



Naturalis

Repositorio Institucional

<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar>

Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Ciencias Naturales y Museo



La ictiofauna de Bahía San Blas [Provincia de Buenos Aires] y su relación con la dinámica de las pesquerías deportiva y artesanal

Llompert, Facundo Manuel

Doctor en Ciencias Naturales

Dirección: Baigún, Claudio Rafael Mariano

Co-dirección: Colautti, Darío César

Facultad de Ciencias Naturales y Museo

2011

Acceso en:

<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20120229001195>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



Naturalis

Repositorio Institucional
FCNyM - UNLP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

La ictiofauna de Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires) y su relación con la dinámica de las pesquerías deportiva y artesanal.

Facundo Manuel Llompart

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales

Director: Dr. Claudio Rafael Mariano Baigún

Co-Director: Dr. Darío Cesar Colautti

2011

Agradecimientos:

La elaboración de esta tesis fue posible gracias al apoyo y la paciencia incansable que he recibido desde siempre de toda mi familia. Eternamente agradecido a mis viejos y mi hermano por hacerme saber que la fantasía de estudiar biología marina era posible. A mi mujer en el mundo, a quién le dedico este trabajo por compartir un profundo sueño común lleno de esperanzas, por ser la verdadera compañera de este camino. A mi mejor amigo de todos los tiempos, Camilo, por tu alegría constante.

A mis directores Claudio Baigún y Darío Colautti quienes ofrecieron su calidad profesional, su tiempo para orientarme continuamente y fomentaron constantemente un espíritu autocrítico. Al Doc por qué sus enseñanzas trascienden, y con ejemplos prácticos, los límites del aprendizaje académico. A todos los integrantes del laboratorio (Pato, Lolo Javi y Balbon) por tantas risas acumuladas que generaron siempre un entorno de trabajo inmejorable.

Al grupo Punta Lara, especialmente al grupo peces (Ari, Pato, Nacho), por que el juvenil coraje incalculable nos hizo vivir momentos distintos.

A mis amigos del alma (Lucas, Agus, Negro, Nacho, Dani, Pablo, entre otros) por ser verdaderos guías espirituales.

A mi familia adoptiva de San Blas (Angel, Ali, Yesi, Manolo y Chino) por ofrecer un hogar cálido durante largas estadias en la Bahía. A la familia Almeira (Juancito, Rusa e hijos) y al corsario por su apoyo incondicional, sin los cuales nada podría haberse hecho de manera tan amena en largas jornadas de trabajo, cocina y charlas. A Gabriel Touriñan y flia. y a Jorgito por permitirme embarcar siempre sin cargo y ofrecer sin reparos los conocimientos y opiniones sobre la pesca en la bahía.

Al Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires por la colaboración invalorable y especialmente a Patricia, Seba, Horacles, Polo y Juan por el entusiasmo en las tareas de campo.

A López Cazorla y Juan Molina por las jornadas de muestreo y la bibliografía facilitada.

A Santi Ceballos y Dani Fernández por el análisis genético de los pejes.

A todos los que pasaron de visita para “tirar la caña” en San Blas y me acompañaron en días de pesca inolvidables.

A los jurados de la tesis R. González, A. Jaureguizar, A. Volpedo y L. Lucifora.

A Florencia Juana M. y Solari C. por su inspiración desmedida y sus aportes transformadores.

Resumen

El presente trabajo fue realizado en la reserva natural “Bahía San Blas”, ubicada en el sur de la Provincia de Buenos Aires, la cual posee un gran valor turístico, ecológico y productivo. Específicamente, se analizó a la pesca deportiva y a la pesca artesanal de Bahía San Blas y se relacionó su dinámica anual con la variación espacio-temporal del ensamble de peces marinos costeros. Además, se evaluaron algunas características biológicas y de interés pesquero de dos especies blanco de las pesquerías que se desarrollan en el área de estudio.

Como resultado de la combinación de las metodologías de muestreo empleadas en esta tesis se registraron en la bahía 11 especies de condricios, 26 de osteíctios y una especie de la Clase Petromizontida, con un claro predominio de peces de la Provincia biogeográfica Argentina. Para la evaluación del ensamble de peces se realizaron muestreos estacionales con redes enmalladoras de fondo en tres sitios del área sur de Bahía Anegada durante dos años consecutivos. En el análisis integral del ensamble se registraron seis especies ABUNDANTES (*Mustelus schmitti*, *Cynoscion guatucupa*, *Odontesthes argentinensis*, *Myliobatis goodei*, *Micropogonias furnieri*, *Squatina guggenheim*), ninguna CONSTANTE, tres como OCASIONALES (*Brevoortia aurea*, *Callorhynchus callorhynchus* y *Stromateus brasiliensis*) y doce como RARAS. El análisis estacional de la riqueza específica, la CPUE y los índices del ensamble indicó en los tres sitios un claro patrón estacional de variación, en cual se destacó que los meses de primavera-verano (meses cálidos) presentan mayor diversidad de especies y mayor captura por unidad de esfuerzo en comparación con los meses de otoño-invierno (meses fríos). Este patrón de variación interanual se sostuvo en los análisis de asociación y de ordenación, en los cuales las estaciones de muestreo durante los meses cálidos se unieron como un grupo apartado de las estaciones agrupadas durante los meses fríos, y en ambos grupos la unión es independiente en cuanto a los sitios. Esta situación podría explicarse o bien con la migración y llegada de nuevas especies a la bahía durante la primavera o debido al aumento en la abundancia de especies que residen en la bahía durante todo el año. Las tres especies que más influyeron en la separación estacional son *M. goodei*, *M. schmitti* y *C. guatucupa*, tanto en número como en peso. Del análisis de redundancia se desprende que las variables ambientales temperatura del agua y salinidad son las que más influyen en la estructuración temporal del ensamble de peces de Bahía San Blas.

La actividad deportiva en Bahía San Blas se desarrolla en la Playa de Grava y en la Playa de Arena donde se practica la pesca “variada” y también allí se desarrollan los torneos de pesca. Sobre el puente de ingreso a la bahía se practica una pesca dirigida especialmente a pejerrey y a lenguado. A su vez, la pesca embarcada se desarrolla alquilando embarcaciones propiedad de los guías locales y está dirigida mayormente

hacia la pesca variada. La actividad deportiva mostró un carácter netamente estacional, concentrándose en los meses primavera y verano.

La metodología “roving creel census” que se aplicó para caracterizar la pesca deportiva costera de Bahía San Blas incluyó un muestreo piloto para conocer los estratos y posteriormente un esfuerzo de muestreo de 63 días entre noviembre de 2008 y abril de 2009 (temporada I) cuando se realizaron 507 entrevistas y de 108 días entre junio de 2009 y abril de 2010 (temporada II) (excepto Mayo y Agosto de 2009) cuando se consiguieron 856 entrevistas. Estas fueron ideadas para relevar conjuntamente características socio-económicas y pesqueras. Entre las primeras se destacó que los pescadores de playa fueron mayormente adultos masculinos de entre 40 y 60 años de edad que vinieron desde distintas provincias del país a lo que consideraron el mejor pesquero recreativo de la costa Argentina. La corvina rubia fue la especie blanco preferida seguida de la categoría “sin preferencias”. Entre 30 y 40 cm se halló la medida escogida por la mayoría como talla mínima para retener la captura aunque el 21% advirtió que cada especie debería tener una talla mínima particular. Además, la mayoría desearía capturar todos los peces posibles durante un día de pesca. Se halló un patrón estacional en la valoración diaria de la jornada de pesca, siendo los meses de octubre, noviembre y diciembre los mejores calificados y los meses de verano los peores.

A pesar de que la CPUE fue mayor a fines de primavera, el esfuerzo de pesca en ambas temporadas mostró una tendencia mensual creciente hasta alcanzar en enero el máximo valor y luego descendió para hacerse mínimo durante los meses de invierno y otoño. Al igual que otras pesquerías recreacionales, el esfuerzo en fines de semana fue mayor que en días de semana, a excepción de los meses vacacionales de verano. Este hecho se explicaría por la mayor disponibilidad horaria y por lo tanto la programación de la salida de pesca incluiría otras variables además del rendimiento pesquero (perfil “pescador recreacional”). En cambio, durante noviembre y diciembre predominaría el perfil de “pescador extractivo” cuya principal motivación de pesca sería la captura de peces y fue caracterizado en este trabajo por su mayor valor de equipo de pesca y por su participación en más salidas de pesca embarcada.

Entre las capturas, la pescadilla de red y la corvina rubia constituyeron las principales especies blanco, ya que en conjunto aportaron más del 60% de la captura mensual en peso. Las capturas en número y peso fueron máximas en el mes de diciembre en ambas temporadas. Se estimó una captura de 193 toneladas durante la primera temporada y de 235 toneladas en la segunda. Los dos sciaenidos fueron capturados por encima de su L_{50} , mientras que las tallas de captura de gatuzo se encuentran por debajo de su L_{50} y por ello se recomienda su captura con devolución.

La pesca en el puente recibió un esfuerzo de pesca muy inferior con respecto a las playas. La CPUE fue mayor durante la primavera y las capturas fueron mayormente de *O. argentinensis*, las cuales superaron el 85% en todos los meses.

La pesca embarcada se desarrolla en San Blas entre octubre y abril de cada año. Es en noviembre y diciembre cuando se realizan proporcionalmente más salidas de pesca en relación al número de turistas que ingresaron a la bahía y en enero cuando se produjo el mayor número neto de salidas de pesca. La CPUE estimada varió entre 6,8 y 8,1 peces por hora por pescador y las capturas se concentraron en pescadillas, corvinas, gatuzos y rayas.

La pesca artesanal se desarrolló según un plan de operaciones consensuado con la autoridad de aplicación entre el año 2002 y el 2007 y a partir de ese año fue prohibida. La temporada de pesca era acotada entre octubre y mitad de diciembre de cada año y se realizaba con un máximo de siete redes agalleras de fondo de 105 mm de abertura por embarcación. Éstas, que sumaban no más de 16, eran tripuladas por residentes en el área para los que la pesca artesanal representaba el pilar fundamental de la economía familiar. El análisis de los desembarques permitió definir a esta pesquería como monoespecífica y dirigida hacia el gatuzo y por lo tanto no interfiere con las dos principales especies blanco de la pesca deportiva. Las capturas artesanales de gatuzo eran mayormente adultos, alcanzaban un total de 164 toneladas promedio por temporada, lo que equivale apenas al 2% de la captura de esta especie a nivel nacional. Considerando estos resultados la prohibición de la actividad se considera poco justificada.

El análisis de las capturas experimentales de esta especie permitió identificar un patrón estacional en el que los gatuzos de mayores tallas se registraron en los meses cálidos y los meses fríos se caracterizaron por gatuzos de tallas menores. En este sentido, el análisis de asociación de sitios en función de las tallas de gatuzos demostró que las estaciones de primavera y verano conforman un grupo separado de los sitios de muestreo durante otoño e invierno. También fue durante primavera y verano cuando se hallaron hembras con crías. Las hembras alcanzan mayores tallas que los machos y sus L_{50} se estimaron en 56,3 y 54,3 cm de longitud total respectivamente. En cuanto a la CPUE, los mayores valores se hallaron en primavera, seguido del verano, otoño y por último invierno. Con base en estos resultados, se propone un uso estacional de la bahía como parte del ciclo de vida de la población de gatuzo que incluye la llegada de adultos a la bahía en primavera para el alumbramiento, posterior apareamiento y nueva migración en verano-otoño, y la permanencia de los juveniles en el área que funcionaría como *nursery*.

El pejerrey escardón *O. argentinensis* posee interés pesquero deportivo y fue solicitada para su pesca artesanal en el área de estudio. La aplicación de técnicas de morfometría geométrica y de genética no diferenciaron los dos morfotipos de *O. argentinensis* que sí reconocen a simple vista algunos pescadores artesanales de la zona. Mediante muestreos mensuales realizados durante un ciclo anual pudo determinarse que el paño 32 es el más eficiente en cuanto al número de capturas de tamaño comercial. Sin embargo, este paño retiene incidentalmente un 20% en peso de gatuzo juvenil.

Por otro lado, el análisis del valor medio mensual del *IGS* de *O. argentinensis* indicó un período reproductivo que abarca desde septiembre a noviembre con un pico en octubre cuando la temperatura se halló por debajo de los 20°C. Esta especie se comporta en el área de estudio a modo de un desovador total de unos 9380 ovocitos promedio por hembra por año. La estrategia reproductiva se modificó respecto de las poblaciones de latitudes más altas y se habría ajustado a las condiciones templadas de la bahía. Se halló que las hembras fueron más numerosas y alcanzan mayores longitudes que los machos (44 vs 40 cm) y sus L_{50} se calcularon en 27 y 28 cm respectivamente. Estas tallas son superiores a las registradas en el sur de Brasil y guardarían relación con las condiciones ambientales. El estudio de edad y crecimiento empleando escamas indicó que el crecimiento no difiere entre sexos y que el rango de edad de la población varía entre 1 y 7 años. Los parámetros de la curva de von Bertalanffy fueron: $L_{\infty} = 404$ mm, $k = 0,48$ y $t_0 = 0,55$. Estos valores están dentro del rango esperado para el género. Se halló una mortalidad media de 0,65 y una longitud óptima de 28 cm. Se destaca la escasez de ejemplares menores a 27 cm en las áreas muestreadas. El paño 32 mm utilizado por la pesca artesanal impacta en pejerreyes de 4 o más años que ya superaron la talla crítica y la de madurez y por lo tanto su pesca se practicaba con criterios precautorios. En caso de habilitar nuevamente esta pesca, es necesario restringir los permisos de pesca a los residentes locales, limitar los sitios habilitados para la pesca y las metodologías de captura para minimizar la pesca incidental de gatuzo juvenil.

Finalmente, se concluyó que existe una relación directa entre la dinámica anual del ensamble de peces de Bahía San Blas y el esfuerzo y la CPUE de la pesca recreativa, y también entre el ciclo de vida del gatuzo y temporada de pesca artesanal. Se proponen medidas de manejo que propicien una administración sustentable del recurso pesquero.

Abstract

This study analyses the recreational and artisanal fisheries in San Blas Bay and their relationship with the dynamic of the temporal and spatial variability of the coastal fish assemblage. In addition some biological characteristics of two main target species are assessed. San Blas Bay is part of a natural reserve located in the southern part of Buenos Aires province, which has a great value in terms of tourism, ecology and productivity.

According to different sampling methodologies used in this thesis 11 species of chondrychthes, 26 species of bony fish, and a hagfish (Class Petromizontida) were recorded, with a predominance of species belonging to Buenos Aires biogeographic province.

To evaluate the fish assemblage seasonal pattern, every three months were performed samplings with bottom gill nets at three different sites within south Anegada Bay during two consecutive years. In the integrative analysis of fish assemblage six ABUNDANTS species were registered (*Mustelus schmitti*, *Cynoscion guatucupa*, *Odontesthes argentinensis*, *Myliobatis goodei*, *Micropogonias furnieri* and *Squatina guggenheim*), any species were considered as OCCASIONAL, three as CONSTANTS (*Brevoortia aurea*, *Callorhynchus callorhynchus* and *Stromateus brasiliensis*) and twelve were classified as RARE. The seasonal analysis of species richness, the CPUE and others assemblage indices showed a clear pattern of seasonal variation, which emphasizes that during spring and summer (warm months) the species diversity and catch per unit effort were larger than during autumn and winter (cold month).

This pattern of inter-annual variation was also supported by cluster and ordination analysis, in which the sampling stations included in warmer months are joined as a separated distinct group with respect of these stations belonging to the colder months.

The recreational fisheries in San Blas Bay take places in a pebble-gravel and sands beaches where fishing is directed to “variada” fishes. Also in this area fishing tournament take place during the summer. Moreover, a recreational fishery has been developed on the bridge located at the entrance to San Blas Bay and its targets species were marine silversides and flounders. In turn, a boat fishery is concentrated over the “variada” fishes. In any case the recreational activity shows a noticeable seasonal pattern being concentrated during spring and summer months.

The roving creel census technique was used to characterize the coastline recreational fisheries. The sampling program included a pilot survey to define spatial and temporal sampling strata. A total of 507 interviews based on 63 working days were conducted between november 2008 and april 2009 (season I), whereas 856 interviews were performed based on working 108 days between june and april 2010 (season II). A semi-structured questionnaire was designed to acquire both fisheries and socio-economic information. Beaches anglers were mostly male between 40 and 60 years old coming from 13 different province of the country. They believed that San Blas Bay is the best recreational fishing place in Argentinean coastal waters. The whitemouth croaker was targeted as the favorite species followed by the category "without catch preferences". The minimum sizeable catches to keep fish were selected between 30 and 40 centimeters but 21 percent of anglers noted the need for a specificic minimum length by species. In addition, most anglers would catch as much fish as possible during a fishing day. It was found a seasonal pattern in the qualification of fishing days, being October, November and December considered as the best months and the summer months as the worst.

Despite the CPUE was the largest during late spring, the fishing effort during both seasons showed a monthly growing tendency to reach a peak in January and after that decreased to be minimum during autumn and winter months. As was observed in other recreational fisheries, the fishing effort during weekend days was higher than during week days, with the exception of summer-holydays months. This fact was related to the anglers time availability and therefore another variables (not only fishing quality) are important to decide the right moment for fishing ("recreational angler" profile). In contrast, during November and December a "angler extractive" profile predominated being the catch of fish the main motivation to visit San Blas Bay. These anglers exhibited the highest value of their fishing tackle and participated in more boat fishing trips.

In terms of catch, the stripped weakfish and withemouth croaker were the most prevalent target species, accounting both by more than 60 percent of monthly total harvest in weight. In both seasons, catch were greatest in December. It was estimated an annual total harvest of 193 ton during the first season and 235 ton during the second one. The two Sciaenidae were caught above their length at first maturity (TL_{50}), while the smoothhound lengths catch were below their TL_{50} and therefore a mandatory catch and release was suggested.

The fishing effort in the bridge was very low compared to that observed in the beaches. The CPUE was higher during spring and catch were focused on *O. argentinensis*, which exceed 85% in every month.

Annually, the boat fishing in San Blas bay take places between October and April. More fishing trips were detected proportionally in November and December and the largest number of fishing trips occur in January. The CPUE estimated varied between 6.8 and 8.1 fish per angler and the catches included stripped weakfish, whitemouth croaker, smoothhound and rays.

The artisanal fishery worked under a plan agreed with the enforcement authority between 2002 and 2007 and after then was banned. The artisanal fishery season occurs between October and middle December every years using seven bottom gill nets of 105 mm between opposite knots per boat. The San Blas fleet was composed by 16 small vessels employing local people for whom this fishery represented the mainstay of the family economy. Fish landing analysis allowed to define this fishery as monospecific based on smoothhound captures and without interfering with recreational fishery. The smoothhound artisanal catches were mostly adults, representing in average 164 tons per season. This figure was equivalent to only 2% of the catch recorded at national level. These results support the fact that fishing prohibition after year 2007 is not considered as justified.

The experimental catch analysis of this species allowed to identify a seasonal pattern in which the largest smoothhound occurred in the warm months and cold months were characterized by presence of smaller smoothhound. Cluster analysis of sampling sites based on species length of this species showed that spring-summer sites should be considered as a separate group respect of those sites belonging to autumn-winter. It was also during spring and summer when pregnant females were found. Females reach larger total lengths than males and L_{50} were estimated as 56.3 and 54.3 cm total lengths respectively. In terms of CPUE, the highest values were found in spring, followed by summer, autumn and finally winter. Based on these results, we proposed a life cycle of smoothhound population that includes the arrival of adults to give birth in the Bay during spring, after mating followed by a new summer-autumn migration remaining juveniles in the area until next year. Such model implies that San Blas area represent a valuable reproductive and *nursery* area.

The silversides *O. argentinensis* was also a main target species in recreational fisheries being in the past an alternative target species for the artisanal fishery as well. The

application of geometric morphometric techniques and genetics analysis did not show difference in the two morphotypes recognized at a glance by some fishermen in the area. Using a monthly sampling program during an annual cycle it was determined that 32 mm gill net was the most efficient one in terms of catch number of commercial size fish. However, this net keeps 20% of juvenile smoothhound as by-catch.

On the other hand, analysis of monthly average *GSI* (gonadosomatic index) indicated a spawning season extending from september to november with a peak in october when the temperature was below 20 ° C. This species behaves in the study area as a total spawner leaving on average about 9380 eggs per female per year. The reproductive strategy was modified for populations at higher latitudes and would have adjusted according to the temperate conditions of San Blas Bay. It was found that females were more numerous and reach greater lengths than males (44 vs. 40 cm) being the TL_{50} estimated as 27 and 28 cm respectively. These lengths were higher than those recorded in southern Brazil and could be related to environmental conditions. Age and growth studies using scales indicated that the growth did not differ between sexes ranging the population age between 1 and 7 years. The parameters of von Bertalanffy models were: $L_{\infty} = 404$ mm, $k = 0.48$ and $t_0 = 0.55$. These values were within the range expected for the genera. We found an average natural mortality of 0.65 and an optimal length of 28 cm. It highlighted the paucity of specimens less than 27 cm of total lengths in the sampling areas. The 32 mm floating gill nets used for silverside artisanal fishery impacts only on fish with 4 or more years. At this age *O. argentinensis* exceeded the critical size and the length at first maturity and therefore fishery practices accomplished with a precautionary approach. If this fishery would be enabled again, it is necessary to restrict fishing permits to local residents, and regulate fishing methods to minimize juvenile smoothhound by-catch.

Finally, it was concluded that there is a direct relationship between the annual dynamics of the fish assemblage and fishing effort and CPUE of recreational fishing, and also between the life cycle of smoothhound and artisanal fishing season. Management measures and a general framework are proposed to draw a sustainable management of fishery resources.

Contenidos

Agradecimientos:	2
Resumen	3
Abstract.....	- 7 -
INTRODUCCIÓN GENERAL	14
Objetivo general:	19
Objetivos específicos:	19
Hipótesis general:	20
Hipótesis complementarias:.....	20
Capítulo 1 SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO Y SU SITUACIÓN EN EL MARCO ICTIOGEOGRÁFICO MARINO.....	22
A- ÁREA DE ESTUDIO.....	22
Ubicación geográfica y relevancia	22
B- ASOCIACIONES ICTIOFAUNISTICAS Y ESQUEMA BIOGEOGRÁFICO DE LA PLATAFORMA ARGENTINA.....	26
Capítulo 2 ENSAMBLE DE PECES DE BAHÍA SAN BLAS.....	28
2.1- INTRODUCCIÓN	28
2.2- MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
Sitios de muestreo y artes de pesca	31
Tratamiento de las capturas y análisis estadístico de datos.....	32
2.3- RESULTADOS.....	38
Lista sistemática de especies	38
Ensamble de peces - características generales.....	41
Representatividad del muestreo	42
Abundancia en número y peso	43
Variación de la diversidad y la CPUE.....	45
Índices	45
Análisis multivariado	47
2.4- DISCUSIÓN	53
Capítulo 3 PESCA DEPORTIVA EN BAHÍA SAN BLAS	58
3.1- INTRODUCCIÓN	58
3.2- MATERIALES Y MÉTODOS.....	64
Diseño y periodicidad de muestreo de pesca costera de playa.....	65
Torneo de pesca	70

Pesca costera de Puente.....	70
Pesca embarcada	71
3.3- RESULTADOS.....	71
Descripción general de la pesca deportiva de Bahía San Blas.....	71
Pesca deportiva costera en PG y PA.....	80
Aspectos biológicos-pesqueros.....	88
Torneos de pesca deportiva	96
Pesca deportiva costera en PU	98
Pesca embarcada	100
3.4- DISCUSIÓN	104
Capítulo 4 PESCA ARTESANAL EN BAHÍA SAN BLAS Y LOS POCITOS.....	111
4.1- INTRODUCCIÓN	111
4.2- MATERIALES Y MÉTODOS.....	114
4.3- RESULTADOS.....	116
Marco regulatorio de la pesca artesanal en Bahía Anegada.....	116
Caracterización de las pesquerías artesanales.....	117
Dinámica de la pesca	120
Áreas de pesca	120
Desembarques	121
4.4- DISCUSIÓN	124
Capítulo 5 BIOLOGÍA DE <i>M. schmitti</i> EN BAHÍA SAN BLAS Y LOS POCITOS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA ARTESANAL...	127
5.1- INTRODUCCIÓN	127
5.2- MATERIALES Y MÉTODOS.....	129
Pesca experimental y adquisición de datos biológicos.....	129
Análisis de información.....	129
5.3- RESULTADOS.....	131
5.4- DISCUSIÓN	138
Capítulo 6 BIOLOGÍA DE <i>Odontesthes argentinensis</i> EN BAHÍA SAN BLAS	144
6.1- INTRODUCCIÓN	144
6.2- MATERIALES Y MÉTODOS.....	148
Muestreo y recolección de datos.....	148

Morfometría geométrica.....	150
Genética.....	151
Características biológicas-pesqueras generales.....	154
Índices biológicos	154
Análisis de la reproducción	155
Edad y crecimiento	156
Estimación de la mortalidad natural	158
6.3- RESULTADOS.....	160
Morfometría geométrica.....	160
Genética.....	162
Características biológicas-pesqueras generales.....	163
Análisis de la reproducción	171
Edad y crecimiento	174
Mortalidad natural.....	179
6.4- DISCUSIÓN	183
Diferenciación intra-específica	183
Características biológicas-pesqueras generales.....	184
Índices	186
Reproducción.....	186
Edad y crecimiento	188
Mortalidad	189
Capítulo 7 CONCLUSIONES GENERALES Y MANEJO DE LOS RECURSOS PESQUEROS DE BAHÍA SAN BLAS.....	193
Discusión de las hipótesis planteadas y alcance de sus predicciones.....	193
Conclusión general	194
Paradigmas de manejo.....	195
BIBLIOGRAFÍA.....	202
ANEXO I	244
ANEXO II	246
ANEXO III	250

INTRODUCCIÓN GENERAL

El estado de los recursos pesqueros está atravesando una etapa determinante para la población humana a la luz de la reconocida crisis de las pesquerías a nivel mundial (Pauly et al. 2002, Baum et al. 2003, Myers & Worm 2003), la creciente contaminación del ambiente marino (Halpern et al. 2008) y las consecuencias negativas del calentamiento global (Roessig et al. 2004, IPCC 2007, GCCI 2009, Hoegh-Guldberg & Bruno 2010, Kerr 2010, Nicholls & Casenave 2010). El reporte de FAO sobre el estado mundial de las pesquerías y la acuicultura determinó el nivel de explotación en el 2010, mencionando que un 15% de los stocks están subexplotados, un 53% están plenamente explotados, un 28% están sobreexplotados y el 3% agotados. Para dimensionar la importancia del recurso “peces” a gran escala, el pescado provee un 20% de las proteínas animales que se ingieren a nivel mundial, alimentando a más de 2.600 millones de personas y otorga fuente de trabajo a unas 35 millones (y a 30.000 argentinos) (Fermepin & Villemur 2004, Bené 2006, FAO 2010).

Consecuentemente, existe en la actualidad una demanda social y académica creciente de conocimientos que posibiliten manejar los recursos marinos desde una perspectiva ecosistémica, hecho que se evidencia por los simposios realizados (Ej. ICES/SCOR 1999, NMFS 1999, COASTFISH 2008;- véase el volumen 12 de *Fish and Fisheries* 2011) y los trabajos publicados (Jennings et al. 2001, Brodziak & Link 2002, Pikitch et al. 2010) abordando esta temática. Este nuevo enfoque no pretende reemplazar a los modelos monoespecíficos de evaluación de stocks sino que se considera un complemento que permite enriquecer sus resultados (Botsford et al. 1997). Un enfoque desde el ecosistema incluye consideraciones ecológicas en los actuales modelos de administración pesquera como una estrategia para asegurar la sostenibilidad de la pesca y la integridad de sus ecosistemas. Así, resulta clave involucrar factores abióticos (propiedades físicas y químicas de los ecosistemas), otros componentes de la comunidad biótica (además de la principal especie objetivo) y diversos aspectos socioeconómicos de la pesca en el ordenamiento multispecífico de las pesquerías. Los beneficios de la adopción de investigaciones y manejo pesquero basados en los ecosistemas es que hacen más sustentable a la pesquería y a los ecosistemas marinos, contribuye a incrementar la abundancia de las especies sobrepescadas y mejoran la economía de las comunidades costeras (Jaureguizar 2004). La perspectiva ecosistémica conlleva

entonces a la necesidad de conocer la diversidad de especies y la estructura del ensamble de peces para utilizarlas como base en las cuales se deben apoyar la evaluación, explotación y el monitoreo de los recursos. En este sentido investigar la composición específica, las abundancias relativas, las relaciones funcionales entre las especies que los componen y con su medio ambiente dejó de ser una investigación de necesidad únicamente ecológica a ser un prerrequisito para el adecuado manejo de los recursos. El incremento en la importancia de este tipo de estudios y los continuos avances en programas y métodos de análisis estadísticos propios de esta temática, se ven reflejados en la gran cantidad de información producida recientemente en cuanto a ensambles de peces y su relación con las actividades extractivas que sustenta.

La explotación de los recursos pesqueros se realiza por medio de pesquerías de distinta escala. Aunque distintos autores proponen para estas pesquerías nombres diversos basados en criterios específicos y más o menos excluyentes, aquí se optó por las siguientes categorías: **pesca comercial**, **pesca artesanal** y **pesca deportiva**. La **pesca comercial** se desarrolla con barcos o buques relativamente grandes y con alto grado de mecanización y su captura por unidad de esfuerzo suele ser alta. La pesca comercial en Argentina está integrada por barcos arrastreros que se clasifican en fresqueros, congeladores, factoría y palangreros según el tipo de procesamiento a bordo (Cosseau & Perrota 2000). Sobre esta modalidad de pesca se ha publicado gran cantidad de información, aunque para una revisión actualizada y crítica del desarrollo histórico de esta actividad véase Pauly et al. 2009 (*¹). Esta modalidad de pesca queda casi completamente fuera del alcance de esta tesis ya que su área de operación en Argentina (mayormente a partir de las 12 millas náuticas) no involucra las zonas bien costeras donde sí operan los otros dos tipos de pesca.

Las **pesquerías costeras artesanales y deportivas** poseen cada vez más relevancia a nivel mundial debido a su importancia social, económica y ecológica. La importancia de estas actividades ha comenzado a tenerse en cuenta desde las últimas décadas del siglo XX habida cuenta de que las mismas proporcionan sustento y medios de vida a varios millones de personas. Cerca del 40% de la población mundial vive en un radio de 100 kilómetros de la línea costera, un área que apenas representa el 20% de la superficie terrestre y que a la vez contiene la mayor biodiversidad del planeta. Estas zonas ofrecen grandes posibilidades de desarrollo a municipios y departamentos a través de otras actividades además de la pesca como el turismo en sus diferentes modalidades –de sol y playa, ecoturismo, turismo cultural e histórico, de deportes extremos–, además de

acuicultura marina, la generación de energías alternativas, la actividad portuaria y el comercio, entre otras.

Las “**pesquerías artesanales**” o de “pequeña escala” se definen a grandes rasgos como actividades de bajo costo en términos de embarcaciones y equipos de pesca utilizados, los cuales son operados semi-manualmente y cuyos productos se venden y se consumen localmente (King 2001) o regionalmente. En la Provincia de Buenos Aires esta modalidad de pesca incluye a las embarcaciones con tracción a sangre, descubiertas sin límite de eslora o cubiertas de hasta 13 metros de eslora (Resolución 379/00, Subsecretaría de Actividades Pesqueras). Por lo tanto, la explotación de los recursos costeros en este tipo de pesquerías posee importantes diferencias respecto a las pesquerías comerciales en mar abierto, lo que señala la necesidad de aplicar metodologías propias y adecuadas a su escala y sus problemáticas. Este tipo de pesquerías existen principalmente en países en desarrollo (Berkes et al. 2001) y han recibido mucho menor atención que las pesquerías comerciales (Chuenpagdee et al. 2006, Zeller et al. 2007), aún cuando proveen entre el 25 y el 33% de las capturas a nivel mundial (Bené 2006). Algunos autores argumentan que estas pesquerías son más sostenibles que la pesca comercial al considerar, comparativamente, sus niveles relativamente bajos de consumo de combustible, los volúmenes de descarte (by-catch), las subvenciones recibidas y la relación producción-empleo (Tyedmers et al. 2005, Chuenpagdee et al. 2006, Jacquet & Pauly 2008). Sin embargo, la naturaleza propia de las pesquerías artesanales (i.e: esfuerzo pesquero difuso, lugares remotos de asentamientos y desembarque, condiciones complejas desde el punto de vista socio económico, etc.) lleva a menudo a situaciones de mala gestión y pone en peligro la sostenibilidad de la actividad a largo plazo (McGoodwin 2001, Chuenpagdee et al. 2006, Salas et al. 2007). Esta situación amerita a que nuevos esfuerzos se destinen a evaluar en qué medida la pesca artesanal costera es importante, pero también en cómo mejorar nuestra comprensión de los diversos mecanismos según los cuales la pesca artesanal participa en la mitigación de la pobreza, en la generación de empleo y al progreso general socio-económico regional de los países en desarrollo (Bené 2006). En nuestro país, esta modalidad de pesca está ampliamente difundida sobre cuerpos de aguas continentales y marinos costeros. A nivel nacional el número de pescadores artesanales se ha incrementado considerablemente debido al desempleo en áreas tradicionales así como también en el sector pesquero comercial (Elías 2004). Argentina posee una extensa y productiva costa marina (Buenos Aires – Ushuaia) apta para la

pesca artesanal, con realidades regionales muy heterogéneas. Estas características indican que las pesquerías costeras artesanales no pueden ser manejadas ni evaluadas siguiendo los paradigmas tradicionales que se aplican a las pesquerías marinas apoyadas en el uso de modelos de producción excedente o modelos dinámicos en los cuales los componentes socioeconómicos, ambientales y culturales están ausentes. Más aún, estas pesquerías conforman una visión diferente de lo que debe entenderse por un manejo sustentable de los recursos al incorporar aspectos adicionales a los pesqueros y requiriendo por lo tanto de un enfoque ecosistémico apoyado en evaluaciones de carácter ambiental, social, económico, cultural, etc.

Paralelamente la **pesca deportiva** o recreativa ha comenzado a tener importancia a nivel mundial en cuanto a su incorporación en la evaluación de los stocks [poco más de 47 mil millones de peces extraídos anualmente solo por esta actividad (Cooke & Cowx 2004)] y desde que varios reportes han determinado graves consecuencias de su desarrollo sobre las poblaciones de peces (Coleman et al. 2004). También a nivel nacional esta actividad está ampliamente difundida tanto sobre cuerpos de agua continentales como en los marinos costeros, empleando equipamiento y técnicas muy diversas. En nuestro país, aunque existen zonas específicas y momentos particulares de mayor importancia para la práctica de la pesca recreativa, en casi toda la extensión de la costa marina Argentina existen lugares propicios para pescar deportivamente, a los cuales los pescadores acuden libremente. A pesar del grado de desarrollo de esta actividad, la información sobre los pesqueros deportivos en el litoral argentino es muy escasa y solo se cuenta con dos tesis que involucran a la pesca deportiva embarcada de tiburones en Bahía San Blas (Lucifora 2003, Liotta 2008) y los informes de pesca de tiburón gatopardo *Notorynchus cepedianus* en los concursos de costa en Puerto San Julián y Puerto Deseado (Caille & Cedrola 2007). La naturaleza difusa y atemporal de esta actividad en la costa argentina implica un obstáculo para su conocimiento y evaluación en tal grado que se ha publicado hasta la fecha un solo trabajo científico relativo al tema (Llompart et al. 2011). De esta manera, la pesca deportiva está generando recursos e impactos desconocidos tanto cualitativa como cuantitativamente.

Además las pesquerías artesanales y deportivas compiten a menudo por los mismos recursos pesqueros dando lugar a impactos combinados y conflictos entre las partes interesadas que incorpora un grado de complejidad mayor al manejo de los recursos costeros. Esto ha derivado en la formulación de estrategias de manejo propias para la actividad deportiva tales como captura con devolución, cuotas máximas diarias,

tamaños mínimos de captura y recientemente el desarrollo de un código de buenas prácticas de pesca deportiva a nivel global (Arlinghaus et al. 2010). En nuestro país la Provincia de Buenos Aires cuenta con una reglamentación de la pesca deportiva marina costera y embarcada a partir del año 2007 (Disposición N°217) que modifica la antigua (Disposición N° 19/96) y que regula las modalidades de “pesca variada”, “pesca variada con reserva”, “pesca dirigida” y “pesca variada con reserva”. Allí figuran limitaciones en cuanto a la cantidad de cañas, número máximo de piezas capturables o su prohibición y tallas mínimas para retener la captura. Sin embargo, no se especifican aspectos técnicos en los equipos de pesca (excepto para grandes tiburones), tampoco épocas ni sitios de veda y además la misma disposición se aplica a todos los diferentes ecosistemas incluidos en la extensa costa bonaerense. En este sentido, si bien Bahía San Blas se ubica sobre el litoral bonaerense, posee un ensamble de peces con características particulares y donde las condiciones ambientales y oceanográficas presentan propiedades únicas que merecen su tratamiento específico. Además, y de gran importancia, se trata de un sitio ubicado dentro de un área natural protegida de usos múltiples y por lo tanto, esta situación amerita que las medidas de conservación y manejo que se implementen deban surgir de un análisis que tenga en cuenta el marco político, ambiental, social y económico en el cual se desenvuelven sus pesquerías.

En este escenario actual y bajo este marco teórico es que se desarrolló este trabajo de tesis doctoral cuya finalidad fue realizar un análisis integrador acerca de la **ictiofauna** marina costera de Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires) y su relación con las dos principales actividades productivas de la región: la **pesca deportiva** y la **pesca artesanal**. Además, se provee información de interés biológico-pesquero de dos especies blanco de estas pesquerías. Finalmente, se desarrolla un análisis integrador entre la dinámica de la comunidad de peces y las pesquerías que sustenta, junto con **medidas de manejo** tendientes a un uso racional de los recursos pesqueros dentro de un área protegida.

La elección de este sitio de estudio no se basa solamente en su reconocida importancia pesquera deportiva, sino también por su ubicación en la zona interna del sistema estuarial de El Rincón, el cual ha sido identificado como una área de concentración y reproducción de numerosas especies de peces, algunas de las cuales revisten un gran interés pesquero (Machi & Acha 1998, Jaureguizar 2004). De hecho, hay información que indica que algunas de estas especies se acercan a la zona costera en primavera-verano con fines reproductivos como por ejemplo: el gatuzo *Mustelus schmitti*, la

corvina rubia *Micropogonias furnieri*, la pescadilla de red *Cynoscion guatucupa*, la raya marmorada *Sympterygia bonapartii* y el pez ángel *Squatina guggenheim* (Jaureguizar 2004). También su localización en un clima templado la convierte en un sistema adecuado para estudiar el efecto del cambio temporal de las condiciones ambientales sobre la estructura del ensamble de peces. Más aún, en la bahía se registraron repetidos conflictos por el uso compartido del recurso pesquero entre los pescadores deportivos y los pescadores artesanales, situación que derivó en una intervención judicial que prohibió la pesca artesanal a partir del 2008, a pesar de que un informe realizado por la autoridad provincial en materia de pesca resaltó las buenas prácticas pesqueras empleadas por la actividad artesanal y la calificó de monoespecífica y realizada por 16 embarcaciones durante dos meses al año (Colautti et al. 2009). Por su parte, en la pesca deportiva se registran un promedio anual de 40.000 pescadores que practican su actividad de costa o desde alguna de las 35 embarcaciones disponibles para realizar excursiones. En este sentido, se la puede pensar como una oportunidad para comenzar a evaluar científicamente las pesquerías costeras argentinas abordando sus problemáticas particulares, y por lo tanto, puede ser considerada como un área piloto cuyos resultados podrían servir para extender este tipo de estudios a otras áreas del litoral argentino.

Objetivo general:

El objetivo general de esta tesis es caracterizar la actividad pesquera deportiva y artesanal en Bahía San Blas, diagnosticar su estado de situación, evaluar su impacto y relacionar sus funcionamientos con la variabilidad espacial y temporal del ensamble de peces, proponiendo medidas de conservación, ordenamiento y manejo sustentable de los recursos pesqueros.

Objetivos específicos:

- Analizar la estructura y composición del ensamble de peces de Bahía San Blas y sus cambios estacionales asociados a variables oceanográficas.
- Describir la pesquería y las áreas de pesca más importantes de la zona, especies de interés, periodos de las actividades, modalidades de pesca y las artes en uso.
- Evaluar la pesquería deportiva en cuanto a la magnitud de las capturas, el esfuerzo, la captura por unidad de esfuerzo y sus variaciones temporales y espaciales.

- Reconocer las demandas, preferencias y expectativas de los pescadores deportivos con el fin de verificar posibles diferencias en la implementación de diferentes normas regulatorias, en la percepción de la pesquería y la calidad de la misma.
- Evaluar la pesquería artesanal costera de acuerdo a las capturas, el esfuerzo, la captura por unidad de esfuerzo y sus variaciones temporales y espaciales.
- Estimar parámetros biológicos, poblacionales y pesqueros de algunas de las especies sujetas a mayor presión pesquera.
- Proponer normas de manejo tendientes a promover el uso de los recursos en un marco de sustentabilidad ecosistémica y compatibles con las normativas del plan de manejo de Bahía San Blas.

Hipótesis general:

- La dinámica de la pesquería artesanal y deportiva de Bahía San Blas, está acoplada a las variaciones cualitativas y cuantitativas que experimenta estacionalmente la comunidad de peces.

Hipótesis complementarias:

- La comunidad de peces de Bahía San Blas experimenta cambios estacionales en su composición y abundancia y representa un área de cría y reproducción para algunas especies del variado costero.
- La pesca deportiva de San Blas impacta sobre múltiples especies de peces óseas y cartilaginosas y sobre distintos estadios del ciclo de vida, siendo sus volúmenes de extracción superiores a los de la pesca artesanal.
- La pesca artesanal se desarrolla de manera sustentable en términos del volumen de capturas, capturas incidentales, tallas de captura, esfuerzo de pesca y parámetros biológicos.

*

¹ Pauly D. 2009. Beyond duplicity and ignorance in global fisheries. *Scientia Marina*. 73(2) 215-224.

Disponibile en <http://www.icm.csic.es/scimar/index.php/secId/50>.

Resumen: Más allá de la duplicidad y la ignorancia en las pesquerías globales.

Las tres décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial fueron un período de rápido incremento en el esfuerzo y la captura pesquera, pero también de colapsos espectaculares, principalmente de los stocks de peces pelágicos pequeños. Durante este período también apareció un 'trío tóxico', según el cual, declarar capturas inferiores a las reales, ignorar las sugerencias de la comunidad científica y culpabilizar al medio ambiente constituyeron la respuesta usual a los continuos colapsos pesqueros que, por ello, se volvieron más frecuentes, y acabaron por abarcar las principales pesquerías del Atlántico Norte. La respuesta a la disminución de los caladeros de pesca tradicionales fue una expansión de las pesquerías del Atlántico Norte (y del hemisferio norte en general) en tres dimensiones: hacia el sur, hacia aguas más

profundas y a nuevos organismos, o sea, capturando y vendiendo especies de peces e invertebrados que antes se desechaban, y que generalmente pertenecen a niveles inferiores de la red trófica. Esta expansión ofreció muchas oportunidades para realizar disparates, como los “acuerdos” negociados por la Unión Europea para acceder a los recursos pesqueros del Noroeste de África, el acuerdo-cuota que permitía a China explotar la misma región, y el que Japón culpaba a las ballenas por la resultante disminución de los recursos. Además esta expansión ofreció nuevas oportunidades para etiquetar mal a las especies poco conocidas por los norteamericanos o europeos, y engañar a los consumidores, reduciendo así el impacto de las guías de consumo de pescados y otros esfuerzos similares dirigidos hacia la sostenibilidad. Con las capturas pesqueras disminuyendo, la acuicultura – a pesar de todos los esfuerzos de relaciones públicas – siendo incapaz de compensar la pérdida, y el rápido incremento de los precios de combustibles, deben esperarse cambios tanto en la industria pesquera como en las disciplinas científicas que la estudian, e influyen en su gestión. En particular, la biología pesquera, ahora preocupada predominantemente por el bienestar de la industria pesquera, tendrá que convertirse a la ciencia de la conservación de las pesquerías, cuyo objetivo será el de resolver el ‘trío tóxico’ mencionado anteriormente, y así mantener la biodiversidad marina y de los ecosistemas que proveen servicios esenciales a las pesquerías. De manera similar, los economistas pesqueros deberán superar su obsesión por la privatización de los recursos pesqueros, dado que su objetivo declarado de proveer a los pescadores con incentivos adecuados puede ser logrado sin regalar lo que son, después de todo, recursos públicos. En términos generales, la crisis por la que están atravesando las pesquerías puede considerarse como una oportunidad para renovar su estructura – alejándose de las pesquerías a gran escala y con uso intensivo de combustible – y gestión, y renovar las disciplinas que estudian a las pesquerías, creando durante ese proceso una ciencia de conservación pesquera. Su mayor logro será la creación de una red mundial de Áreas Naturales Protegidas, lo cual, como lo anticipara Ramón Margalef, es la manera de establecer una explotación controlada, compatible con la existencia duradera del funcionamiento de los ecosistemas marinos

Capítulo 1

SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO Y SU SITUACIÓN EN EL MARCO ICTIOGEOGRÁFICO MARINO

A- ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación geográfica y relevancia

En 1987 fue creada la Reserva Faunística Natural Integral Provincial Bahía Anegada (Ley 10.492) que comprende 4000 Km² y en el año 2001 cambia su estatus a Reserva Natural de Uso Múltiple Bahía San Blas (Ley 12.788). Esta reserva está ubicada sobre el litoral marítimo del partido de Patagones y comprende las tierras y aguas encerradas por un polígono resultante de la unión de las líneas imaginarias establecidas de la siguiente manera: al Norte por el paralelo 39° 50'S desde la línea de costa hasta el meridiano de 62° 00'W; al E por una línea que surge de unir los siguientes puntos: intersección del paralelo 39° 50'S con el meridiano 62° 00'W, intersección del paralelo 40° 10'S con el meridiano 61° 48'W, intersección del meridiano 61° 48'W con el paralelo 40° 30'S e intersección del meridiano 62° 10'W con la línea proyectada desde el Faro Segunda Barranca; al Sur por una línea proyectada desde el Faro Segunda Barranca hasta el meridiano de 62° 10'W y al Oeste por la línea de costa del paralelo 39° 50'S hasta el Faro Segunda Barranca (Zalba et al. 2008). Se ubica en el extremo sur de la Provincia de Buenos Aires y posee un perímetro aproximado de 180 km de costa continental e insular (Fiori & Carbone 2006) (Figura 1.1). En términos generales, los ecosistemas típicos de la zona son tres: marismas, planicies de marea y playas psamíticas (Penchaszadeh et al. 2003). El área se caracteriza por la presencia de numerosas islas y bancos conectados por una extensa red de canales cuyas profundidades varían entre 10 y 14 m, aunque puede llegar hasta los 30 m en algunos sectores (Álvarez & Ríos 1988, Lucifora 2003, Cuadrado & Gomez 2010). Presenta una marea mixta predominantemente semidiurna caracterizada por un rango medio de 1,62 m (Servicio de Hidrografía Naval 2009). Oceanográficamente, el sector forma parte del

sistema costero llamado El Rincón, que está influenciado por las descargas de aguas continentales del Río Colorado en el norte y del Río Negro en el sur (Lucas et al. 2005). La temperatura del agua varía entre 6 °C en el invierno a 20,2 °C en verano, mientras que la salinidad varía entre 23,5 a 25 ups (Borges 1997, 2006). El clima es seco (300 mm de precipitación anual) y los vientos predominantes son del noroeste.

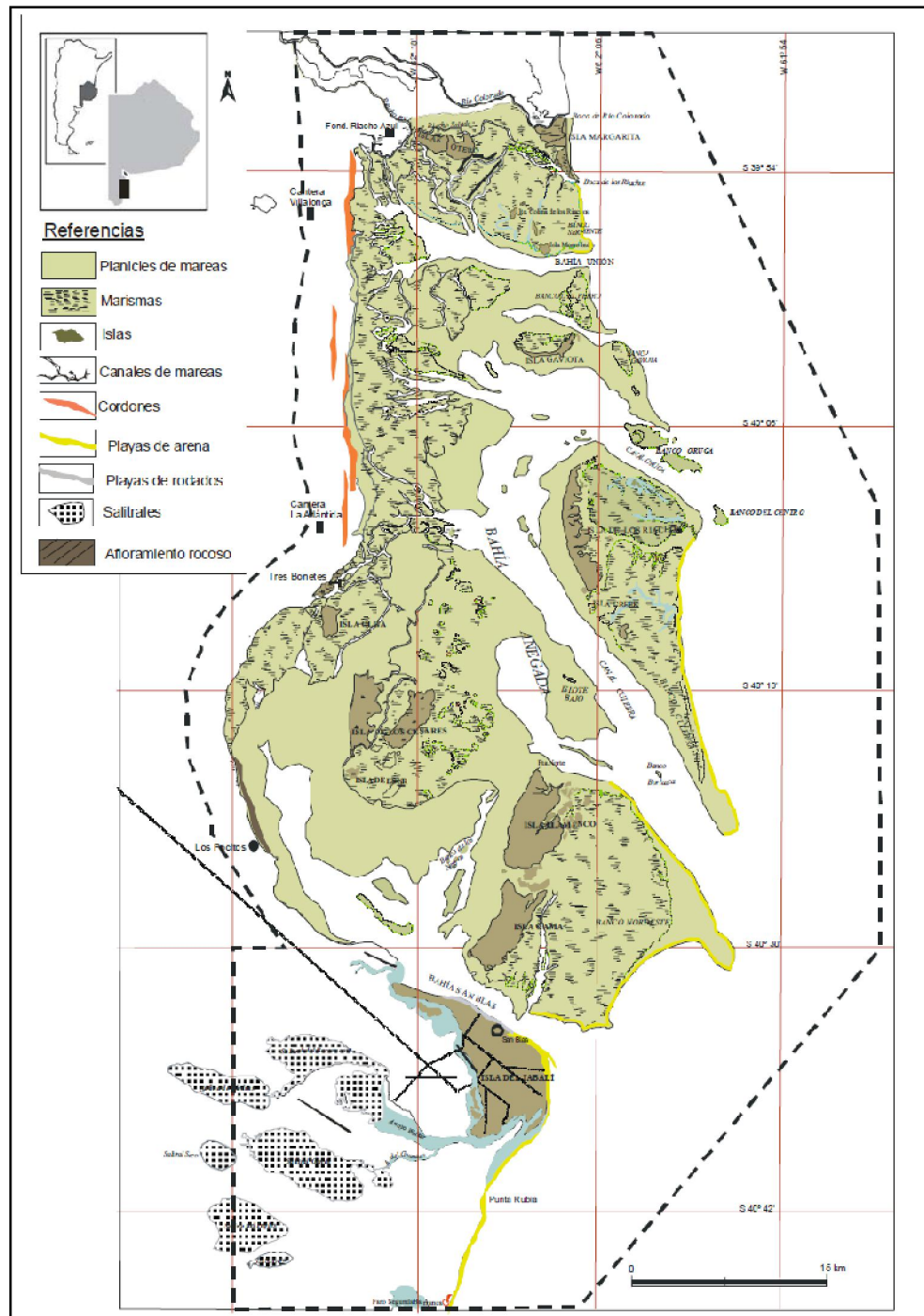


Figura 1.1. Ubicación geográfica y ecosistemas característicos de Bahía Anegada. Figura tomada de propuesta de plan de manejo de la reserva natural de uso múltiple Bahía San Blas (Zalba et al. 2008).

El sector norte de la reserva corresponde a la porción austral del delta del Río Colorado donde se evidencia un comportamiento típicamente estuarial dominado por la acción de mareas y olas. Su plataforma deltaica posee una densa red de canales con un diseño meandroso y anastomosado influenciados por las oscilaciones del nivel del mar. La zona central, correspondiente a la Bahía Anegada, presenta llanuras intermareales, islas y plataformas de abrasión. Se trata de una bahía de escasa profundidad y con gran diversidad de ambientes acuáticos, incluyendo zonas intermareales fangosas donde se destaca la presencia de extensos cangreiales. En el sector sur de la reserva se observa la presencia de islas de barreras con orientación hacia el norte y los bancos asociados a estas islas poseen una amplia superficie (Zalba et al. 2008). En este sector las costas de las islas y los bancos que están expuestas directamente a la acción del mar, presentan extensas playas de arena, de suave pendiente, con arenas de cuarzo de textura mediana a fina y respaldadas por médanos de baja altura. En el margen continental de la Isla Jabalí se presentan playas de rodados y gravas constituidos por clastos provenientes de rocas volcánicas. En el límite entre la Provincia de Buenos Aires y La Provincia de Río Negro se producen las descargas del Río Negro las cuales son muy importantes por su volumen y al encontrarse con las aguas de plataforma forman un frente costero (Guerrero 1998), que hacen del área una importante zona de cría de teleósteos (Macchi & Acha 1998) y algunos condriictios (Cousseau 1986).

La zona de Bahía San Blas se encuentra localizada al sur de Bahía Anegada. Comprende la denominada Isla Jabalí que es un inmenso depósito de rodado y que está separada del continente por dos canales de marea someros, los denominados arroyos Jabalí y del Guanaco. La Isla Gama se encuentra frente a la costa de la localidad denominada Bahía San Blas, mientras que el canal que separa la parte continental de la Isla Gama, se denomina Canal San Blas. Este canal de marea tiene una longitud aproximada de 13 km y un ancho promedio de 2 km con corrientes de flujo que alcanzan los 2 m s^{-1} y las máximas corrientes de reflujo llegan a $1,8 \text{ m s}^{-1}$ (Cuadrado & Gómez 2010). Los canales de marea juegan un rol muy importante, tanto desde el punto de vista geomorfológico como químico-biológico, dentro del sistema hidrodinámico debido a la vinculación entre el océano abierto y las cuencas interiores (Davis & Fitzgerald 2004). Desde la boca del Canal San Blas y hacia el interior de Bahía Anegada la geomorfología submarina del canal y la costa presentan marcadas diferencias. Cerca de la boca, la costa se caracteriza por presentar amplias playas de arena de entre media y escasa pendiente que están coronadas por médanos vivos. Aquí el Canal San Blas posee

una profundidad de 28-30 m, donde se reconoce un fondo plano de 700 m de ancho con pendientes abruptas y con su mayor gradiente sobre la costa SO. Hacia el interior, a la altura de Bahía San Blas, la playa está compuesta por rodados y presenta gran pendiente. Aquí el canal San Blas muestra que las mayores profundidades se encuentran sobre el veril SO, alcanzando valores de hasta 26 m y el fondo presenta irregularidades, identificándose un campo de dunas submarinas. Continuando hacia el NO, la costa está caracterizada por rodados en la playa alta y arena gruesa en la playa baja. Hacia el norte de Punta Ramírez, dentro de la Bahía Anegada, se observa la presencia de marismas vegetadas, entre otras, por *Spartina alterniflora*. Aquí el canal se ensancha y la profundidad máxima se reduce a 10-16 m. El perfil transversal al canal presenta grandes irregularidades debido a la presencia de bancos submarinos (Cuadrado & Gómez 2010). Esta reserva natural posee un importante valor desde el punto de vista ecológico, productivo y turístico. Es el área de reproducción de la Gaviota Cangrejera (*Larus atlanticus*) especie endémica de la costa Atlántica sudoccidental y cuyo estatus de conservación es vulnerable según la UICN (Petracci & Delhey 2005). Entre los mamíferos marinos, la habitan el Lobo Marino Sudamericano (*Otaria flavescens*), la Tonina (*Tursiops geophyreu*s), la Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Bordino et al. 1999) y una gran cantidad de peces óseos y cartilagosos. En décadas recientes ha ocurrido la introducción y proliferación de la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*), la cual ha sido objeto de varios estudios (Borges 2003, Borges et al. 1999, 2001, 2002). En particular la información referida a peces en el área se limita a la situación de la pesca comercial del variado costero por fuera de la reserva entre las isobatas de 10 y 50 m (Lasta et al. 1998, Carozza et al. 2004). Más allá de los trabajos de Lucifora (2003) y Lucifora et al. (2002, 2005, 2009) sobre grandes tiburones y el de Colautti et al. (2009) y Colautti et al. (2010) sobre la pesquería artesanal de gatuzo en la región, no existen estudios acerca de los peces y sus pesquerías asociadas en el ámbito de la reserva. Estos estudios se refieren únicamente a aspectos cuantitativos de la pesquería artesanal y/o se basan en unas pocas especies de elasmobranquios, y no hacen alusión a las características del ensamble de peces y sus patrones de cambio. Lo expuesto anteriormente vislumbra que Bahía San Blas es uno de los ecosistemas costeros más complejos pero menos estudiados de la Provincia de Buenos Aires.

B- ASOCIACIONES ICTIOFAUNISTICAS Y ESQUEMA BIOGEOGRÁFICO DE LA PLATAFORMA ARGENTINA

La fauna de la plataforma marina Argentina permite distinguir dos provincias biogeográficas. En esta temática en particular una provincia se define como un espacio marino en cuyos límites un alto número de taxones tiene o sus áreas o por lo menos uno de sus límites de distribución. En nuestra plataforma existen dos de ellas: la Provincia Argentina y la Provincia Magallánica (López 1964, Krefft 1968, Balech & Erlich 2008). Los límites entre las divisiones biogeográficas no son fijos, ni netos, ni de igual validez para todos los taxones involucrados, por tener cada uno sus propias exigencias ecológicas (Menni 1981). Sin embargo, se ha establecido que la Provincia Argentina comprende desde los 23°S hasta los 41°S-44°S y desde la costa hasta la isobata de 82-95 m de profundidad. Al este limita antes de alcanzar el borde de la plataforma, mientras que el límite sur es una franja amplia que se extiende entre los 41°S y los 44°S (Balech & Erlich 2008). En esas latitudes se hallan los golfos del norte de Patagonia, que con características ambientales muy particulares, presentan asociaciones ícticas provenientes de ambas provincias y han sido propuestos como una zona de transición entre las provincias biogeográficas Argentina y Magallánica (Galván et al. 2009). Más al norte, en Bahía San Blas también se han encontrado elementos ictiofaunísticos de ambas provincias (Llopart et al. 2010).

La provincia Argentina es la más explotada desde el punto de vista pesquero por lanchas costeras y de media altura. La fauna que habita esta provincia se caracteriza por poseer bajos endemismos producto de la mezcla de fauna subtropical y subantártica, aunque entre los peces se cuenta con las presencias exclusivas de *Mustelus fasciatus*, *Dasyatis hypostigma* y una especie no descripta aún de *Myliobatis* (Lucifora com pers). Las 2/3 partes de la provincia tienen predominio de fauna de aguas templado-cálidas y solo desde los 38°S-39°S las proporciones tienden a equilibrarse y hasta muestran un ligero predominio de formas de aguas más frías. Esta provincia está caracterizada por grupos taxonómicos diversos que incluyen celenterados, equinodermos, crustáceos, moluscos y peces. Estos peces son predominantemente de habitats templado-cálido, y se denominan fauna “bonaerense”. Aquí, están bien caracterizados los Sciaenidae y existen también especies de Sparidae, Cheilodactylidae, Percophidae, Carangidae, Engraulidae, etc (Balech & Erlich 2008).

Jaureguizar et al. (2006a) en un trabajo realizado en casi la totalidad de la superficie de esta provincia encontraron 94 especies de peces demersales de los cuales la pescadilla de red *Cynoscion guatucupa* fue la más abundante, seguida del gatuzo *Mustelus schmitti*, el jurel *Trachurus lathami*, el pampanito *Stromateus brasiliensis*, la palometa pintada *Parona signata*, el pez palo *Percophis brasiliensis*, el chucho *Myliobatis goodei* y la corvina rubia *Micropogonias furnieri*. Más recientemente, Menni et al. (2010) trabajaron con los ensambles de condriictios de toda la plataforma argentina y confirmaron el esquema tradicional en dos provincias y concluyeron que la temperatura en primer lugar y luego la profundidad son los factores ambientales que más influyen en la distribución espacial de los condriictios a lo largo del Sudoeste Atlántico.

Un exhaustivo trabajo sobre el ensamble de peces realizado dentro de la Provincia Argentina (34°S-41°S) (Jaureguizar et al. 2006a) mostró que allí existen seis asociaciones de peces que conforman áreas; 1) zona interna del Río de La Plata, 2) Zona central del Río de La Plata, 3) Zona externa (estuarial) del Río de La Plata, 4) Plataforma costera interna, 5) Plataforma costera central, 6) Plataforma costera externa. Mas aún, según García et al. (2010) existiría una zona adicional llamada “de talud” por fuera de la plataforma con una ictiofauna adaptada a aguas más frías y mayores profundidades. La zona de interés aquí es la zona 4, plataforma costera interna, cuya fauna de peces caracteriza tanto a la boca del Río de la Plata como a la zona costera del Rincón. Esta última zona costera, es también un frente marítimo, y es el área de influencia de Bahía San Blas. En dicha zona estos autores hallaron 46 especies de peces marinos, entre los cuales los más comunes fueron *C. guatucupa*, *M. schmitti*, *M. furnieri*, *M. goodei*, *P. signata*, el pez ángel *Squatina guggenheim* y *P. brasiliensis*.

Por otro lado, la provincia Magallánica se extiende desde la Península de Valdés hasta el extremo sur (Cabo de Hornos) y se dirige hacia el norte y al este de la provincia Argentina en una estrecha franja siguiendo la corriente de Malvinas hasta los 34°S (Balech 1964, López 1964, Menni 1984, Balech & Erlich 2008). Es de aguas templado fría y está poblada por la llamada fauna “patagónica”. Las familias más representativas de peces óseos son los Nototheniidae, Zoarcidae, Elegendinopsidae y varias especies de Gadiformes que representan las más explotadas por la pesca comercial. Un miembro de esta fauna típicamente patagónica, *Elegendinops maclovinus* (Elegendinopsidae), ha sido registrado en Bahía San Blas (Llopart et al. 2010).

Capítulo 2

ENSAMBLE DE PECES DE BAHÍA SAN BLAS

2.1- INTRODUCCIÓN

La ecología ha sido definida como la ciencia que estudia las interacciones entre los organismos y su ambiente (Krebs 1972). Dentro de esta rama de la ciencia, la ecología de comunidades tiene por principal objetivo el estudio de la estructura de los ensambles de organismos y de los procesos que influyen en su establecimiento y persistencia (Begon et al. 2006). Los peces de una especie en particular generalmente no aparecen aislados de otras especies sino que lo hacen como miembros de comunidades ecológicas o ensambles (Jones et al. 2002). Un ensamble de peces es un grupo de distintas especies de peces que tienden a co-ocurrir debido a que tienen preferencias similares (Tyler et al. 1982), *inter alia* recursos alimenticios (Jones 1986, McCormick 1995), sitios de desove (Danilowicz 1995, Warner 1995), protección contra depredadores (Holbrook 1990, Anderson 1994) y parámetros ambientales (Jaureguizar et al. 2006a). La estructura de un ensamble es la composición específica, sus abundancias relativas y las relaciones funcionales entre las especies que lo componen (Galván 2009). En el caso de los peces marinos los procesos que han sido determinados como más relevantes en la estructuración de un ensamble pueden dividirse en bioecológicos y ambientales; entre los primeros se han citado la competencia, la predación y fenómenos asociados a la reproducción como los más importantes (Connell 1980, Persson 1993, Warner 1995) y entre los últimos se cuentan la complejidad estructural del hábitat, las características fisicoquímicas del agua y la profundidad (Castillo et al. 1996, Rogers et al. 1999). Es decir, la diversidad o el reparto de los individuos entre las especies en un ensamble es consecuencia tanto de las interacciones ecológicas entre ellos como de las relaciones entre estos y su medio ambiente. De este modo, los *procesos* producen *patrones* y de la observación de estos últimos pueden derivarse los primeros. Un buen punto de partida para comprender más acerca de las interacciones entre organismos en relación con el

ambiente es estudiar los patrones de distribución de las especies en grupos funcionales sobre el espacio y el tiempo (Persson 2002).

Los ambientes marinos templados constituyen un sistema adecuado para estudiar el efecto del cambio temporal de las condiciones ambientales sobre la composición de los ensambles de organismos (Galván 2009). Entre los modelos de regulación comunitaria propuestos se encuentra la hipótesis de “cambio gradual” (Hutchinson 1961, Connell 1978) que sostiene que la jerarquía de dominancia es afectada por cambios temporales en las condiciones ambientales, por ejemplo la estacionalidad de zonas templadas muestran marcadas diferencias espaciales y temporales en la temperatura, el nivel de oxígeno, la salinidad y la producción primaria (Sharp 1987, Coutant 1990) los que irían acompañados de variaciones en la estructura del ensamble de peces. Entonces, la predicción de esta hipótesis es que cambios temporales en las condiciones ambientales podrían resultar en cambios en la composición específica o en las abundancias relativas de las especies (Ebeling & Hixon 1991). La dinámica temporal de los ensambles de organismos podría también explicarse por mecanismos independientes para cada especie los cuales podrían resultar en patrones coincidentes con la predicción de la hipótesis de cambio gradual. A pesar de esta dificultad, la hipótesis provee un interesante marco para investigar la dinámica temporal de los ensambles de organismos ya que incorpora a la estacionalidad climática (Galván 2009).

En zonas templadas los factores ambientales que han sido reportados como los principales en cuanto a la estructuración de los ensambles son las variaciones anuales de temperatura y salinidad, y la profundidad (Mahon & Smith 1989, Magnussen 2002, Jaureguizar 2004, Jaureguizar 2006b). Además, la importancia de estos procesos puede cambiar en el espacio o en el tiempo, siendo influenciada por factores tales como la ocurrencia de disturbios (además de la estacionalidad anual) (Clark 1991). En este sentido, comprender los factores que modelan y controlan los cambios temporales en la composición (y abundancia) de especies en un ensamble de peces y sus interrelaciones podría permitir un manejo basado en el ecosistema (Jaureguizar et al. 2006).

En la plataforma y en el sistema costero argentino se han realizado algunos estudios a diferente escala acerca de la comunidad de peces (Ej. Menni & Gosztonyi 1982, Menni & López 1984, Prenski & Sánchez 1988, Jaureguizar et al. 2003a, 2003b, 2006a, Vanella et al. 2006, Galván 2009, García et al. 2010). Sin embargo, no existen hasta el momento trabajos que proporcionen una caracterización del ensamble de peces y su relación con las actividades pesqueras que realizan las comunidades ribereñas en áreas

marinas poco profundas. Estas áreas costeras, incluyendo las Bahías, proveen de hábitats críticos a muchas especies de peces y están caracterizadas por una gran variabilidad en las condiciones oceanográficas (Jaureguizar et al. 2006a). Estos hábitats constituyen las áreas principales para la reproducción y cría de muchas especies de peces de importancia artesanal y recreativa (Miller et al. 1984). Además, estas regiones soportan una gama de prácticas humanas además de la pesca tales como actividades náuticas, contaminación por descargas orgánicas e inorgánicas de los asentamientos litorales entre otras.

Debido a que San Blas es un ecosistema costero protegido y que el ensamble de peces de la bahía está sujeto a explotación por pesca recreativa mediante caña y reel (capítulo 3) y por pesca artesanal mediante redes enmalladoras (capítulo 4), es imperativo conocer que especies integran el ensamble, cuáles forman parte de la pesquería de acuerdo a su abundancia y tamaños y como varía la dinámica espacial y temporal del ensamble en términos de riqueza, diversidad y abundancias de especies. Es por ello que, para propósitos como la conservación de especies y el manejo de pesquerías, es necesario conocer la variabilidad del ensamble de peces (intra e interanual) y la naturaleza de los hábitats que ocupan (Naiman & Latterell 2005), conjuntamente con el rol que cumplen las variables ambientales como modeladoras de estos ensambles. Con el fin de evaluar las características y dinámica del ensamble de peces en Bahía San Blas se proponen los siguientes objetivos:

- Generar una lista sistemática de las especies de peces presentes en Bahía San Blas.
- Ordenar las especies jerárquicamente según su presencia y abundancia.
- Determinar si en el área de estudio existen diferencias espacio-temporales de riqueza y abundancia de especies de peces.
- Determinar si existen diferencias en la composición específica del ensamble y conocer cuales especies discriminan o caracterizan los sitios de muestreo y/o las estaciones del año.
- Establecer qué parámetros ambientales influyen más en la estructuración del ensamble de peces de Bahía San Blas.

2.2- MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de muestreo y artes de pesca

Los muestreos de la comunidad de peces de Bahía San Blas se realizaron con periodicidad estacional durante dos años partir de octubre de 2007 y hasta julio de 2009. La captura de ejemplares se realizó mediante muestreos experimentales con un tren de siete redes de enmalle de fondo de 25 m de largo y 2 m de alto cada una con aberturas de malla de 64, 70, 80, 105, 135, 150 y 170 mm entre nudos opuestos. La operatoria de pesca consistió en calar el tren completo durante la tarde y recogerlo al otro día en la mañana (Figura 2.1). Las redes se calaron en tres diferentes sitios de la bahía, a saber: 1) **San Blas** ($40^{\circ} 32' S$, $62^{\circ} 13' W$), localizado en el flanco norte del canal San Blas, un ambiente de alta corriente donde el rango de profundidades varió entre 3 a 4,5 m; 2) **Boca Ría** ($40^{\circ} 31' S$, $62^{\circ} 19' W$), ubicado en la boca de un canal de marea secundario y tributario del Canal San Blas, donde la profundidad varió en un rango de 0,8 a 4,5 m; 3) **Los Pocitos** ($40^{\circ} 28' S$, $62^{\circ} 22' W$) situado en el flanco sur del canal de San Blas, un ambiente de menor corriente dentro de Bahía Anegada y donde la profundidad varió entre 2,8 a 6,4 m. Estos sitios de muestreo (ver ubicación figura 2.2) son utilizados para pesca deportiva y artesanal y fueron escogidos con la intención de realizar comparaciones.



Figura 2.1. Maniobras de preparación (izquierda) y calado de redes en Bahía San Blas (derecha).

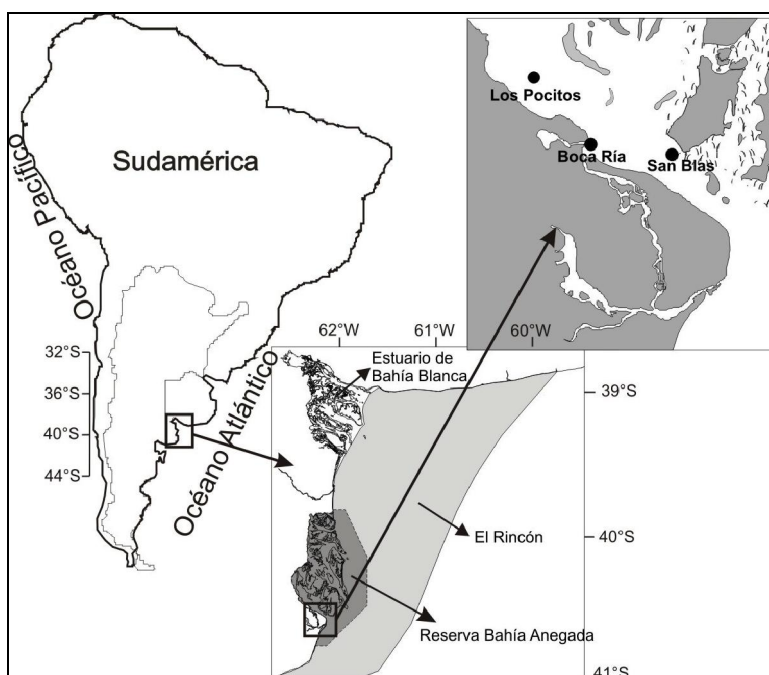


Figura 2.2. Mapa del área de estudio donde se especifican los sitios de muestreo (círculos negros).

Para la confección de la lista sistemática de peces de Bahía San Blas se utilizaron además de la pesca experimental registros provenientes de los muestreos realizados con redes enmalladoras de flote (ver capítulo 6), capturas de la pesca deportiva costera y embarcada (ver capítulo 3) y capturas realizadas por pescadores locales. Todos los registros se obtuvieron dentro del período de estudio y todos los ejemplares fueron clasificados por el autor. La identificación sistemática de las especies se realizó de acuerdo a Menni et al. (1984) mientras que para la clasificación de *Acanthistius* se siguió a Craig & Hastings (2007), Smith & Craig (2007) y a Irigoyen et al. (2008). El orden sistemático de la lista de especies se realizó de acuerdo a Nelson (2006).

Tratamiento de las capturas y análisis estadístico de datos

Las capturas se separaron por tamaño de malla de red, se identificaron al nivel taxonómico más bajo posible, se contaron, se pesaron en conjunto (precisión 1 gr) y se midieron al centímetro (precisión de 1 cm) seleccionándose al azar 10 individuos por intervalo de talla de 1 cm para conformar una submuestra. Los ejemplares de las submuestra se midieron con precisión de 1mm, se pesaron las gónadas y el hígado (precisión 0,1 gr) (Figura 2.3).



Figura 2.3. Obtención de las capturas (izquierda), desenmalle (derecha sup.) y tratamiento (derecha inf.).

Las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) se calcularon estandarizando a 12 horas de pesca el número y el peso de todas las especies considerando el tren completo en cada sitio y fecha de muestreo. Los cambios en la CPUE en número (CPUE_n) y en peso (CPUE_w) se graficaron para compararlos a lo largo del período de muestreo. Además se calculó N: número total de individuos (para 12 horas de tren completo) y W: peso total de los individuos (para 12 horas de tren completo).

La representatividad del muestreo experimental se evaluó mediante el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde & Hortal (2003) utilizando el programa EstimateS (Colwell 2009). Se calculó la curva de acumulación esperada de especies según las formulas propuestas por (Colwell et al. 2004). A la gráfica de acumulación de riqueza especies (eje y) por unidades de muestra (eje x) se ajustó el modelo de regresión de Clench mediante el algoritmo de Quasi-Newton basado en las derivadas primera y segunda de la *loss function* (función que describe el error en el ajuste del modelo a los datos observados) (StatSoft 2001). La ecuación del modelo de Clench es:

$$\text{Clench } S_n = a / (1 + b n)$$

Donde S_n es la riqueza específica al tamaño de muestra n , “a” es la tasa de incremento de nuevas especies, “b” es un parámetro relacionado con la forma de la curva y “n” el número de muestras. El ajuste del modelo se evaluó a través del coeficiente de

determinación R^2 . La pendiente para Clench (PC) se calculó en la asíntota de la curva de acumulación ($S_{obs\ max} = 21$) como la primera derivada de la función ajustada:

$$PC = a / (1 + b n)^2$$

De esta manera se evalúa si el inventario es suficientemente completo y altamente confiable. Un valor de PC cercano a 0,1 indica una buena representación del inventario de especies en el área de estudio.

El máximo número de especies teórico (S_{max}) se calculó como:

$$S_{max} = a / b$$

La proporción de fauna registrada (PF) se calculó como:

$$PF = S_{obs\ max} / (a / b)$$

Por último la cantidad de muestras faltantes para registrar el 95 % de la fauna de peces ($F_{0,95}$) se calculó como:

$$F_{0,95} = 0,95 / [b (1 - 0,05)]$$

Conviene tener presente que un inventario real no llega a completarse nunca (Gotelli & Colwell 2001), y claramente la estimación final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial del muestreo; siendo fundamental que las estimaciones de riqueza especifiquen el área, el período temporal de recolección de muestras y el método de colecta (Adler & Lauenroth 2003).

Se realizó el diagrama de OLMSTEAD Tukey (Sokal & Rohlf 1979) para jerarquizar la participación de las especies dentro del ensamble de peces. Éste es un diagrama en dos ejes, en el que la variable independiente (eje de las abscisas x) se representa la frecuencia relativa de aparición (presente = 1, ausente = 0), que fue calculada como:

$$Fr\% \text{ de aparición} = (\sum N_x / \sum N_t) \cdot 100$$

Donde, $\sum N_x$ = número de veces en que se capturó la especie x .

$\sum N_t$ = número de capturas del total de especies.

La variable dependiente (eje de las ordenadas y) corresponde al logaritmo natural de la abundancia. Además se grafican dos líneas perpendiculares entre sí que representan el promedio de ambas variables. De esta manera quedan representados cuatro cuadrantes: a) el cuadrante superior derecho corresponde a las DOMINANTES (especies que presentan valores superiores para ambas variables); b) el cuadrante inferior derecho corresponde a las CONSTANTES (especies con valores de frecuencia relativa de aparición superior al valor medio pero inferior para el caso de la abundancia); c) el cuadrante superior izquierdo OCASIONALES (especies con valores de abundancia superior al valor medio pero inferior para el caso de la frecuencia relativa de aparición);

d) el inferior izquierdo corresponde a las RARAS (especies que presentan valores inferiores para las medias de ambas variables). Cabe aclarar que las definiciones de abundante, rara y demás categorías son relativas y no absolutas ya que dependen de la escala de la investigación (Magurran 2005).

La estructura del ensamble de peces marinos costeros de Bahía San Blas se investigó utilizando el Programa PRIMER-6 (Clarke & Warwick 2005).

Mediante la sub-rutina DIVERSE de PRIMER-6 se calcularon diversos índices para caracterizar el ensamble de peces para cada sitio de muestreo de Bahía San Blas. El objetivo de calcular estos índices es reducir la complejidad de la naturaleza multivariada (multiespecies) de los datos derivados del análisis de ensambles a una serie de valores simples que pueden ser evaluados por gráficas y métodos estadísticos simples (Clarke & Warwick 2001).

Índices

a) Riqueza específica S : número total de especies.

b) Índice de diversidad de Shannon-Wiener: $H' = -\sum_i p_i \log_e(p_i)$

Donde p_i es la proporción del número total de la especie i . La base del logaritmo que se utilizó fue e (2,71828). Este índice expresa los valores de importancia para todas las especies de la muestra. Si $H' \approx 0$ hay una sola especie dominante en número y si $H' \approx \log S$ todas las especies están igualmente representadas. Normalmente sus valores varían entre 1,5 y 3,5 (Moreno 2001). Este índice es claramente dependiente del tamaño de la muestra (a mayor tamaño de muestra, mayor probabilidad de hallar más especies).

Por este motivo, se obtuvo otro índice que calcula el número de especies en un número dado de individuos.

c) $d = (S - 1) / \log N$

Donde N es el número de individuos.

d) Índice de equitabilidad de Pielou: $J' = H' / H'_{max} = H' / \log S$

Donde H_{max} es el mayor valor posible de H' y que es igual al $\log S$.

La equitabilidad es una medida de cuan similar son las especies en cuanto a su abundancia. De esta manera, un ensamble en el cual la mayoría de las especies son igualmente abundantes tiene una alta equitabilidad.

e) Índice de Simpson: $\lambda = \sum p_i^2$

Se define como la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, entonces sí; $\lambda \approx 1$, una o pocas especies son muy abundantes;

$\lambda \approx 0$, todas las especies son igualmente importantes (Clarke & Warwick 2001). Este índice está fuertemente influido por las especies más abundantes de la muestra.

Análisis Multivariados

Previo a la realización de estos análisis se redujo el “peso” (importancia) de las especies dominantes en las matrices en número (abundancia, N) y en peso (biomasa, W) mediante la transformación de sus valores originales a $\log_{10}(x+1)$, donde x es el valor original (Legendre & Legendre 1998, Podani 2000). De esta manera se logra que el “pool” completo de datos (especies) incluyendo las raras y poco abundantes ejerzan su influencia en los análisis. Luego de las matrices en N y W se construyeron las matrices de similaridad en N y W entre todas las estaciones de muestreo basadas en distancias euclidianas (d), las que se definen como la distancia entre los puntos A (x_1, y_1) y B (x_2, y_2) del plano respecto a la longitud del segmento de recta que tiene por extremos A y B:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Se empleó el método de agrupamiento (CLUSTER), una técnica muy útil y la más utilizada para agrupar las unidades muestrales (sitios-estación-año en este caso) (Pillar 1998) basado en una matriz de similitud de distancias euclidianas. Esta técnica comienza asociando los pares de unidades de muestras de mayor similaridad y continúa formando grupos más grandes hasta incluir la totalidad de las muestras (Clarke & Warwick 2001). Se utilizó el método de agrupamiento conocido por sus siglas en inglés como UPGMA (“Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean”) y como resultado se obtiene un dendrograma con el eje x representando el set completo de muestras y el eje y definido por el grado de similaridad al cual las muestras se agrupan. Para medir la estabilidad del dendrograma se utilizó el análisis de probabilidad de los estadístico G° y G^* por medio del programa MULTIV (Pillar 1999, 2006). En este análisis se toman *muestras* “bootstrap” con reposición de la muestra original, luego se obtiene un árbol por cada *muestra* y se calcula G^* (similitud de la partición de k -grupos en la muestra bootstrap). La probabilidad de $P(G^\circ \leq G^*)$ es la proporción de interacciones bootstrap en las que G° (similitud de la partición de k -grupos en la muestra original) es menor o igual que G^* para cada nivel de partición del agrupamiento y luego esa probabilidad se compara con un nivel de significancia escogido ($\alpha = 0,05$). Así se compara la similaridad entre los grupos encontrados en la muestra original y las n (= 1000) *muestras* bootstrap para probar las siguientes hipótesis: H_0 = los grupos son

nítidos H_1 = los grupos son difusos. Además el tamaño de muestra puede influenciar la potencia del análisis de estabilidad (error tipo II), esto es que $P(G^{\circ} \leq G^*)$ sea mayor que α puede indicar que los grupos son nítidos o que el tamaño de muestra es insuficiente. Por ello se evaluó la suficiencia del tamaño de la muestra eligiendo un tamaño de muestra inicial y agregando 2 unidades muestrales por medio de remuestreo “bootstrap” para tamaños de muestra creciente y para cada nivel de partición (Pillar 1998).

Las estaciones de muestreo se ordenaron en un espacio bidimensional mediante la aplicación de MDS (MULTI-DIMENSIONAL SCALING). Esta es una técnica no paramétrica a través de un proceso iterativo que incluye algoritmos complejos construye un mapa o configuración de las unidades muestrales basado en un ranking de las (dis)similitudes (Clarke & Warwick 2001). Su interpretación grafica es relativa, tal que las muestras más próximas son más similares entre sí que respecto de las más alejadas. Además, provee un valor de estrés que debe ser siempre menor a 0,3 para que el gráfico se corresponda con una buena ordenación de los datos.

Para determinar si existen o no cambios significativos en la estructura del ensamble de peces en las áreas identificadas por el análisis de CLUSTER y MDS, se utilizó el test de ANOSIM (análisis de similitud) (Clarke & Warwick 2005). Esta técnica es también un análisis de similitud no paramétrico, basado en una permutación una de vía y se trata de un procedimiento que compara el ranking de similitud promedio dentro de los grupos predefinidos con la similitud del ranking promedio entre los grupos. Los valores de los pares del estadístico R proporcionados por ANOSIM se utilizaron para determinar la disimilitud entre los grupos. Valores de R próximos a 1 indican que la composición es muy diferente, mientras que valores cercanos a cero muestran diferencias pequeñas. Esta metodología se utilizó para probar la hipótesis nula de que no se observan cambios en la estructura del ensamble de peces entre las estaciones-sitios del año en Bahía San Blas. En este análisis se utilizó el coeficiente de similaridad de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1954).

ANOSIM indica únicamente si el ensamble difiere en la composición de especies de peces sin hacer referencia a cuales especies causan estas diferencias. Como es de interés que especies causan las diferencias se empleó el análisis SIMPER (similarity percentages) (Clarke 1993). De esta manera se puede discriminar que especies contribuyen más a tipificar o discriminar los distintos sitios-estaciones de muestreo.

Este análisis se realizó utilizando el coeficiente de similaridad de Bray Curtis como medida de (dis)similaridad (Bray & Curtis 1954).

Para evaluar las relaciones entre las variables ambientales y el ensamble de peces se realizó un análisis de redundancia (RDA) mediante el programa CANOCO para Windows versión 4.5 (Ter Braak & Smilauer 2002). El RDA es un análisis de ordenación directo que determina combinaciones lineales de las variables explicativas (i.e. variables ambientales) que maximizan la dispersión de las abundancias de las especies entre muestras (i.e. sitios-estaciones) (Jongman et al. 1995). El análisis de significación fue basado en el test de permutación de Monte Carlo para la suma de todos los autovalores (eigenvalues) y la significancia de la relación entre los gradientes y las variables ambientales individuales fue evaluada por el test de t (CANOCO versión 4.5). El resultado es una grafica o “triplot” compuesto por las estaciones, las especies y las variables ambientales que son representadas en el gráfico de ordenación mediante flechas. La longitud y dirección de estas flechas indican la magnitud relativa y la influencia de una variable particular en los ensambles de peces. El análisis fue realizado con las abundancias de las especies transformadas a logaritmo, $\log_{10}(x+1)$, quitándole así peso a las especies dominantes. Las variables ambientales utilizadas fueron temperatura del agua, salinidad, posición geográfica y profundidad las cuales fueron estandarizadas para salvar las diferencias de unidades de medida.

2.3- RESULTADOS

Lista sistemática de especies

Como resultado de la combinación de metodologías se registraron un total de 37 especies en Bahía San Blas (Tabla 2.1). Estas especies pertenecen a 29 familias y 18 órdenes. Los condrictios estuvieron representados por siete órdenes y 8 familias, mientras que los osteíctios incluyeron 10 órdenes y 20 familias y la clase Petromizontida está compuesta de una sola especie. Dentro de Chondrichthyes, los órdenes Carcharhiniformes y Rajiformes fueron los más representados con tres especies cada uno, pertenecientes a dos y una familia, respectivamente. En el resto de los órdenes de Chondrichthyes se detectó una sola especie. En el caso de Osteichthyes, el orden más numeroso fue el de los Perciformes con ocho familias y diez especies, seguido por Pleuronectiformes con tres familias y cuatro especies y Atheriniformes con una familia

y tres especies. El orden Clupeiformes estuvo representado por dos familias y dos especies, mientras que los órdenes restantes incluyen una sola especie cada uno.

Tabla 2.1. Lista de especies identificadas en Bahía San Blas mostrando el sitio de colecta: 1-Los Pocitos, 2- Boca Ría, 3-San Blas, 4- Playa de Arena, 5-Ría del Jabalí, 6-pesca deportiva de costa y 7- pesca deportiva embarcada.

Lista de especies colectadas	1	2	3	4	5	6	7
Clase Petromizontida							
PETROMYZONTIFORMES							
Petromyzontidae							
<i>Geotria australis</i> Gray, 1851							X
Clase Chondrichthyes							
Sub Clase Holocephali							
CHIMAERIFORMES							
Callorhinchidae							
<i>Callorhynchus callorynchus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X		X	X
Sub Clase Elasmobranchii							
LAMNIFORMES							
Odontaspidae							
<i>Carcharias taurus</i> Rafinesque, 1810							X
CARCHARHINIFORMES							
Carcharhinidae							
<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)							X
Triakidae							
<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)						X	X
<i>Mustelus schmitti</i> Springer, 1939	X	X	X	X	X	X	X
HEXANCHIFORMES							
Hexanchidae							
<i>Notorynchus cepedianus</i> (Péron, 1807)	X		X			X	X
SQUATINIFORMES							
Squatinae							
<i>Squatina guggenheim</i> Marini, 1936	X	X	X				
RAJIFORMES							
Arhynchobatidae							
<i>Atlantoraja castelnaui</i> (Miranda Ribeiro, 1907)						X	X
<i>Sympterygia acuta</i> Garman, 1877			X	X		X	X
<i>Sympterygia bonapartii</i> Müller & Henle, 1841		X	X	X		X	X
MYLIOBATIFORMES							
Myliobatidae							
<i>Myliobatis goodei</i> Garman, 1885	X	X	X			X	X
Clase Actinopterygii							
Sub Clase Neopterygii							
ANGUILLIFORMES							
Congridae							

<i>Conger orbignianus</i> Valenciennes, 1837					X	
<u>CLUPEIFORMES</u>						
Clupeidae						
<i>Brevoortia aurea</i> (Spix & Agassiz, 1829)	X	X	X	X	X	
Engraulidae						
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)		X				
<u>SILURIFORMES</u>						
Ariidae						
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)					X	X
<u>BATRACHOIDIFORMES</u>						
Batrachoididae						
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	X	X	X	X	X	
<u>MUGILIFORMES</u>						
Mugilidae						
<i>Mugil platanus</i> Günther, 1880		X	X			
<u>ATHERINIFORMES</u>						
Atherinopsidae						
<i>Odontesthes argentinensis</i> (Valenciennes 1835)	X	X	X	X	X	X
<i>Odontesthes platensis</i> (Berg, 1895)				X	X	
<i>Odontesthes smitti</i> (Lahille, 1929)		X				
<u>SCORPAENIFORMES</u>						
Triglidae						
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)			X			
<u>PERCIFORMES</u>						
Carangidae						
<i>Parona signata</i> (Jenyns, 1841)	X		X		X	X
Eleginopsidae						
<i>Eleginops maclovinus</i> (Cuvier, 1830)		X		X		
Percophidae						
<i>Percophis brasiliensis</i> Quoy & Gaimard, 1825	X	X	X	X	X	X
Pomatomidae						
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)		X	X		X	X
Sciaenidae						
<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830)	X	X	X	X	X	X
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	X		X		X	X
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	X	X	X	X	X	X
Insertae sedis						
<i>Acanthistius patachonicus</i> (Jenyns, 1842)						X
Stromateidae						

<i>Stromateus brasiliensis</i> Fowler, 1906	X	X	X	X		
Trichiuridae						
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758						X
PLEURONECTIFORMES						
Cynoglossidae						
<i>Symphurus jenynsi</i> Evermann & Kendall, 1906	X					
Paralichthyidae						
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes 1839)		X	X	X	X	X
<i>Paralichthys patagonicus</i> Jordan, 1889		X		X	X	X
Pleuronectidae						
<i>Oncopterus darwinii</i> Steindachner, 1874			X			
TETRAODONTIFORMES						
Tetraodontidae						
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)						X

Ensamble de peces - características generales

Los resultados presentados de aquí en adelante provienen únicamente de los muestreos experimentales. En las primeras dos campañas (Primavera 2007 y Verano 2008) no se realizaron lances en la estación número **2** y los lances de otoño de 2009 fueron defectuosos en los sitios **1** y **2** debido a las malas condiciones climáticas y no se incluyeron en el análisis. Se obtuvieron un total de 4061 individuos para el total de horas de pesca (316 hs) pertenecientes a 21 especies de peces (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Lista sistemática de las especies colectadas únicamente durante los muestreos experimentales discriminando sitio y estación del año. Las abreviaturas del encabezado se componen de las dos iniciales del sitio de muestreo (BR = Boca Ría; LP = Los Pocitos; SB = San Blas), seguido de una inicial de la estación del año (P = Primavera; V = Verano; O = Otoño; I = Invierno) y seguido de los dos últimos dígitos del año de muestreo (08 = 2008; 09 = 2009).

Nombre científico	BRO 08	BRI 08	BRP 08	BRV 09	LPP 07	LPV 08	LPO 08	LPI 08	LPP 08	LPV 09	SBP 07	SBV 08	SBO 08	SBI 08	SBP 08	SBV 09	SBO 09
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>									•		•		•		•		•
<i>Mustelus schmitti</i>	•		•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Notorhynchus cepedianus</i>										•		•					
<i>Squatina</i> sp.			•	•	•	•	•		•		•	•	•		•	•	•
<i>Sympterygia bonapartii</i>			•	•											•		
<i>Myliobatis godei</i>		•	•	•	•	•			•	•	•	•			•	•	•
<i>Brevoortia aurea</i>			•		•	•					•	•			•		
<i>Lycengraulis grossidens</i>				•													
<i>Porychthys porosissimus</i>			•		•	•			•		•				•		
<i>Mugil platanus</i>			•														
<i>Odontheistes argentinensis</i>	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•		•	•
<i>Parona signata</i>					•					•				•	•		
<i>Eleginops maclovinus</i>			•														
<i>Percophis brasiliensis</i>				•			•					•				•	•
<i>Pomatomux saltatrix</i>				•						•		•				•	•
<i>Cynoscion guatucupa</i>	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•
<i>Menticirrhus americanus</i>						•						•				•	•
<i>Micropogonias furnieri</i>			•	•		•			•	•						•	
<i>Stromateus brasiliensis</i>	•						•	•						•		•	
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	•	•	•	•									•				
<i>Oncopterus darwini</i>												•					

Representatividad del muestreo

La figura 2.4 muestra la gráfica de acumulación de especies para todo el período de muestreo con sus intervalos de confianza al 95%. La máxima riqueza observada fue de

21 especies frente a un valor teórico de 23,5 especies que se desprende del modelo de Clench, cuyos parámetros se resumen en la tabla 2.3.

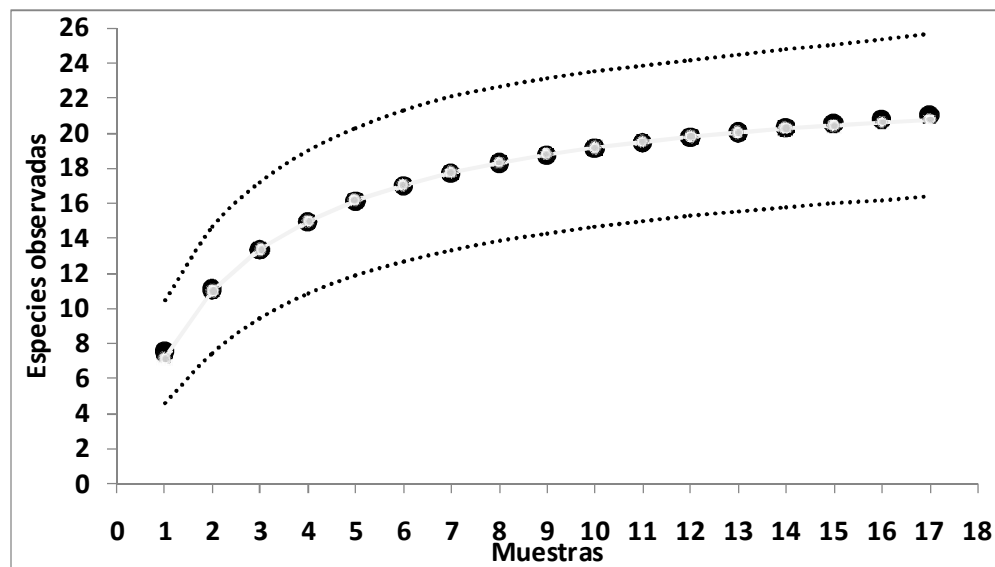


Figura 2.4. Gráfica de acumulación de especies de peces en diecisiete muestras de campo en Bahía San Blas. Las esferas negras indican las especies observadas y las líneas punteadas los límites de confianza al 95 %. La línea y las esferas grises representa el modelo de Clench ajustado.

Tabla 2.3. Parámetros de la ecuación de Clench, ajuste del modelo y resultados. El significado de las iniciales se explica en materiales y métodos de este capítulo.

Parámetro "a"	10,32
Parámetro "b"	0,43
"n"	17
R ²	0,99
S	21
S _{max}	23,54
PC	0,14
PF (%)	89
F _{95%}	43

Abundancia en número y peso

Los condrictios alcanzaron el 67% del número total de individuos (N) y el 77% del peso total de individuos (W) para el tren completo estandarizado (252 horas). Entre ellos, el gatuzo (*Mustelus schmitti*) fue la especie más representada en N (55%) y también en W (41 %). Le siguió en orden de representatividad el chucho (*Myliobatis goodei*) con el 30% y el 9% en W y en N, respectivamente. Entre los osteíctios, que representaron el restante 33% en N y el 23 % en W, la especie más significativa fue la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) tanto en N (14%) como en W (12%). Le siguió en orden el

escardón (*Odontesthes argentinensis*) con el 4% y el 9% en W y en N, respectivamente. (Figura 2.5 A y 2.5 B).

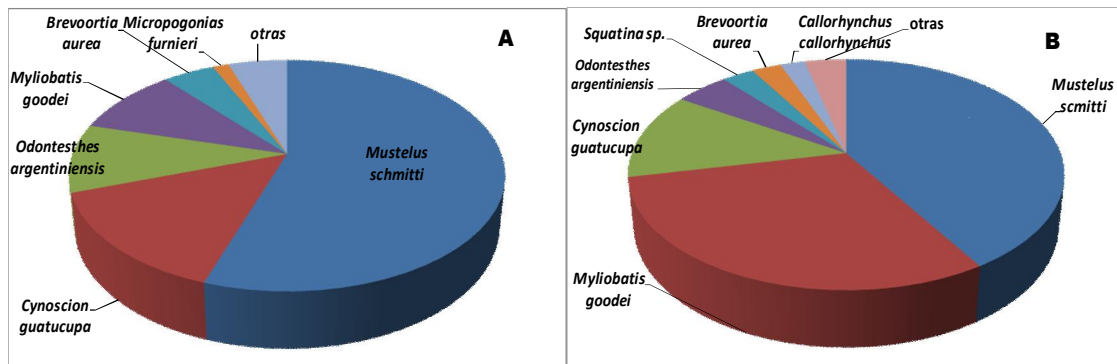


Figura 2.5. Distribución porcentual de las especies más representativas en número (A) y en peso (B) abarcando el período de estudio completo.

La grafica de Olmstead-Tukey (Figura 2.6) muestra que en el ensamble de peces de San Blas existen 6 especies ABUNDANTES: Gatuzo (*Mustelus schmitti*), Pescadilla (*Cynoscion guatucupa*), Escardón (*Odontesthes argentinensis*), Chucho (*Myliobatis goodei*), Corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) y el Pez Ángel (*Squatina guggenheim*). Tres especies se discriminaron como CONSTANTES: Saraca (*Brevoortia aurea*), Pez Gallo (*Callorhynchus callorhynchus*) y Pampanito (*Stromateus brasiliensis*), mientras que ninguna fue asignada a la categoría OCASIONALES. El resto, que conforman 12 especies, se ubican en el cuadrante inferior izquierdo y se clasificaron como RARAS.

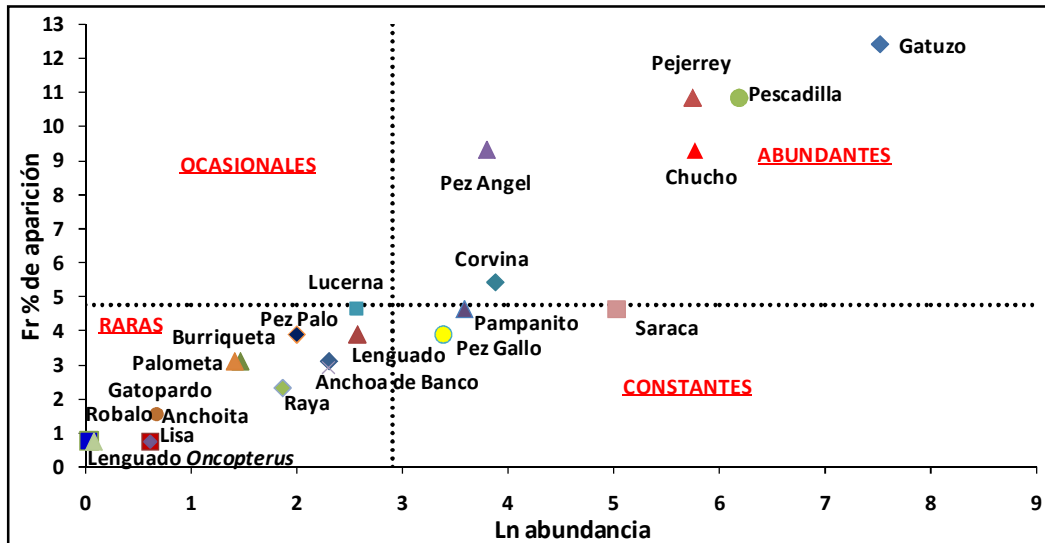


Figura 2.6. Gráfico de Olmstead-Tukey para las 21 especies colectadas en Bahía San Blas. Cuadrante superior derecho--**ABUNDANTES**; Cuadrante superior Izquierdo--**OCASIONALES**; Cuadrante inferior derecho--**CONSTANTES**; Cuadrante inferior izquierdo--**RARAS**. Las líneas punteadas indican el valor medio en cada eje.

Variación de la diversidad y la CPUE

El número de especies halladas varió entre 3 especies en invierno de 2008 a 12 especies registradas en la primavera del mismo año. También la CPUE mostró el valor más pequeño en invierno del 2009 y el valor más grande fue registrado en primavera de 2007. La figura 2.7 muestra la evolución temporal de la riqueza específica y su relación con la CPUE, cuyos patrones de variación coinciden a grandes rasgos. El número de especies alcanzó su máximo en el verano de cada año y descendieron levemente durante la primavera (meses cálidos), con un descenso más marcado hacia el otoño y los valores mínimos se registran en invierno (meses fríos). Similarmente, la variación temporal en la CPUE alcanzó sus máximos en ambas primaveras con un leve descenso durante el verano (meses cálidos) y una disminución más abrupta de sus valores se halló hacia otoño-invierno (meses fríos) (Figura 2.7).

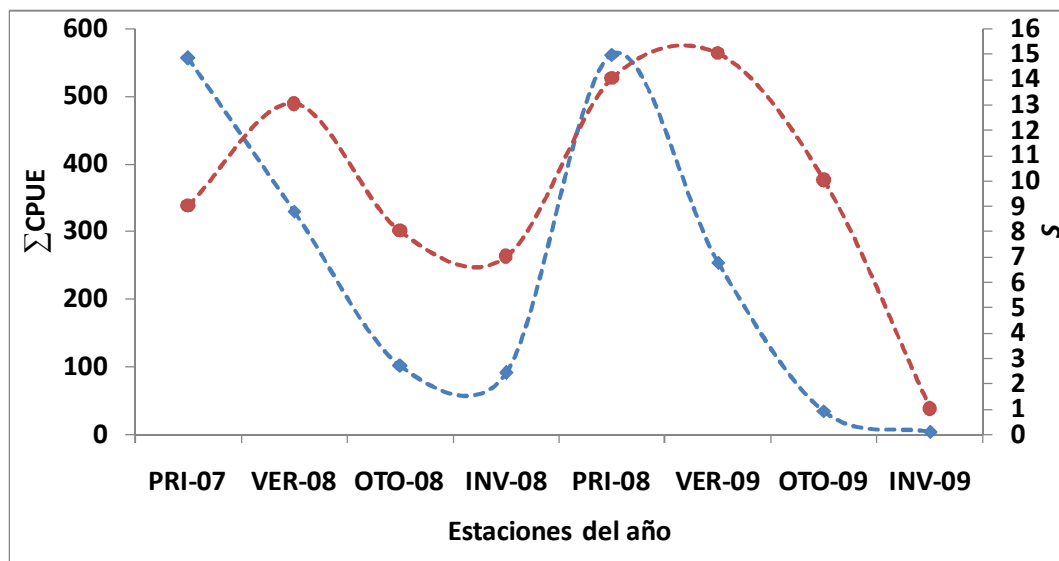


Figura 2.7. Variación de la CPUE (línea celeste) y riqueza específica (línea roja) durante ocho estaciones consecutivas al año en Bahía San Blas. PRI = primavera, VER = verano, OTO = otoño, INV = invierno. 08 = 2008, 09 = 2009.

Índices

La tabla 2.4 refleja los valores de los índices del ensamble de peces discriminados por sitio de muestreo y por estación del año.

Tabla 2.4. Índices del ensamble de peces de Bahía San Blas discriminados por sitio y por estación del año. Para el significado de las iniciales y su definición véase la metodología de este capítulo.

Sitio	Estación	<i>S</i>	<i>d</i>	<i>H'</i>	<i>J'</i>	λ
Boca Ría	Invierno	3	0,59	0,23	0,42	0,09
	Otoño	5	1,48	1,21	0,67	0,63
	Primavera	12	2,13	1,78	0,5	0,63
	Verano	11	2,08	1,46	0,39	0,76
Los Pocitos	Invierno	3	0,36	0,85	0,78	0,5
	Otoño	6	1,15	1,22	0,56	0,3
	Primavera	7	1,07	0,69	0,28	0,65
	Primavera	8	1,25	0,67	0,25	0,53
	Verano	7	1,17	1,05	0,41	0,27
	Verano	9	1,42	1,13	0,34	0,56
San Blas	Invierno	5	0,99	1,01	0,55	0,13
	Otoño	5	0,71	0,32	0,28	0,52
	Otoño	9	1,08	1,29	0,46	0,64
	Primavera	9	1,46	1,33	0,42	0,67
	Primavera	8	2,04	1,43	0,45	0,66
	Verano	11	1,84	1,54	0,43	0,71
	Verano	10	1,84	1,46	0,43	0,61

La variación anual del índice *d* muestra un patrón estacional en el que se aprecia que los valores más grandes durante las estaciones de verano y primavera y los más bajos durante otoño-invierno (Tabla 2.4; Figura 2.8). Además se aprecia que los valores más altos se obtuvieron en los sitios Boca Ría y San Blas y los más bajos en Los Pocitos.

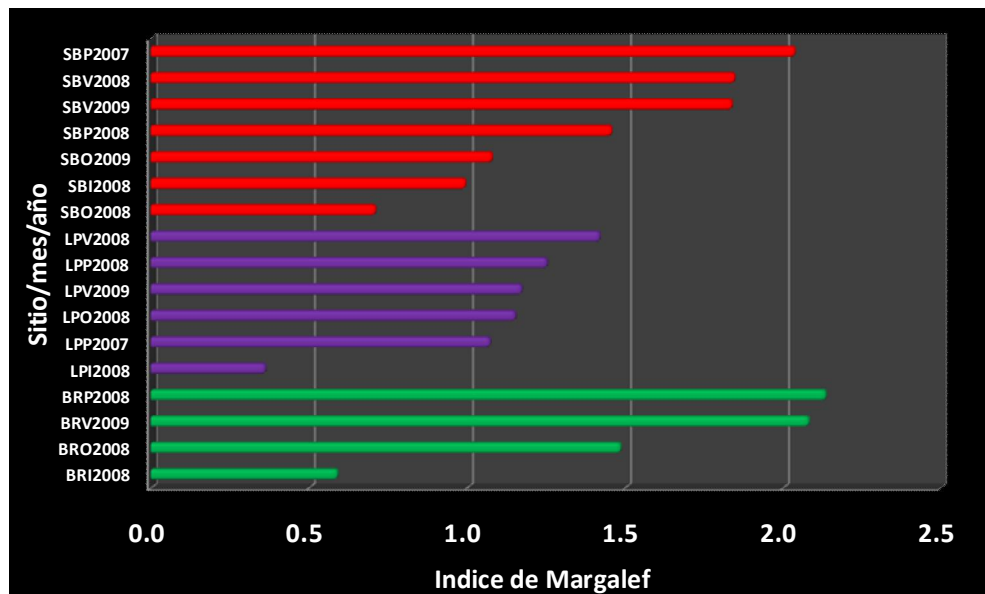


Figura 2.8. Índice de Margalef (*d*) para todos los sitios y estaciones del año. Las abreviaturas del eje y se componen de las dos iniciales del sitio de muestreo (SB= San Blas; LP= Los Pocitos; BR= Boca Ría), seguido de una inicial de la estación del año (P= Primavera; V= Verano; O= Otoño; I= Invierno) y seguido de los dos últimos dígitos del año de muestreo (08 = 2008; 09 = 2009).

Asimismo, los valores de índice H' también muestra el mismo patrón general de variación a lo largo de las estaciones, mostrando que la diversidad de especies es mayor durante los meses cálidos de primavera-verano (Figura 2.9). Sin embargo, en Los Pocitos los valores obtenidos durante las primaveras son menores a los obtenidos en otoño. Este hecho sumado al mismo patrón en los valores de J' , que muestran también sus mínimos durante estas estaciones, se debe a la amplia dominancia del gatuzo en el ensamble. Los valores de J' muestran un patrón inverso al de H' alcanzando sus máximos valores durante el otoño y el invierno. La excepción se registró en la campaña realizada en San Blas durante el otoño donde nuevamente la dominancia de las capturas de gatuzo minimizaron el valor J' . También los valores de λ son mayores durante los meses de primavera-verano, denotando que el ensamble en estas estaciones está dominado por pocas especies (Tabla 2.4).

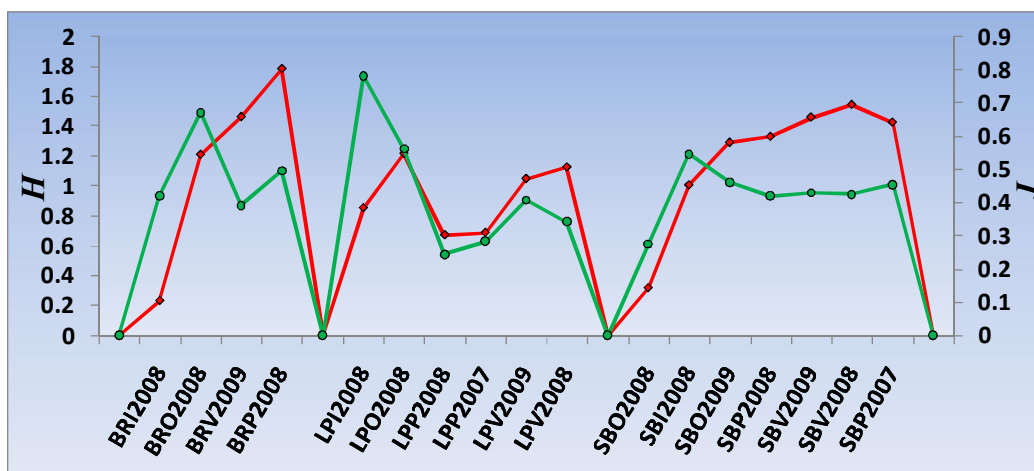


Figura 2.9. Variación de la diversidad de Shannon-Wiener (líneas rojas) y de la Equitabilidad (línea verde) para todos los sitio-estaciones de muestreo. Ver las abreviaturas en la figura 2.8.

Análisis multivariado

El análisis de asociación entre los distintos sitios de muestreo (CLUSTER) basado en la composición ictiofaunística en N y W se muestra en las figuras 2.10A y 2.10B. En ellas se evidencia claramente la unión de las estaciones de primavera y verano conformando un primer gran grupo y las estaciones de otoño e invierno conformando un segundo grupo. El grupo conformado por las estaciones de primavera-verano presentó una similitud intragrupo de 64,43% en N y de 64,24 en W, mientras que las estaciones de otoño-invierno alcanzaron una similitud del 51,97% en N y de 43,33% en W. El aporte de las especies que caracterizaron a cada uno de los dos grupos en N y en W se detallan en la tabla 2.5.A, B, C, D.

Tabla 2.5A. Especies que mas contribuyeron a la similaridad intragrupo en primavera-verano en N.	
Especies	Contribución porcentual
<i>Mustelus schmitti</i>	35,13
<i>Myliobatis goodei</i>	20,1
<i>Cynoscion guatucupa</i>	18,91
<i>Squatina guggenheim</i>	6,59
ACUMULADO	80,72

Tabla 2.5B. Especies que mas contribuyeron a la similaridad intragrupo en primavera-verano en W.	
Especies	Contribución porcentual
<i>Mustelus schmitti</i>	33,29%
<i>Myliobatis goodei</i>	29,56%
<i>Cynoscion guatucupa</i>	17,49%
<i>Squatina guggenheim</i>	6,99%
ACUMULADO	87,32%

Tabla 2.5C. Especies que mas contribuyeron a la similaridad intragrupo en otoño-invierno en N.	
Especies	Contribución porcentual
<i>Odontesthes argentinensis</i>	49,87
<i>Mustelus schmitti</i>	33,37
<i>Cynoscion guatucupa</i>	6,02
<i>Stromateus brasiliensis</i>	0,53
ACUMULADO	94,67

Tabla 2.5D. Especies que mas contribuyeron a la similaridad intragrupo en otoño-invierno en W.	
Especies	Contribución porcentual
<i>Mustelus schmitti</i>	48,16
<i>Myliobatis goodei</i>	33,29
<i>Cynoscion guatucupa</i>	8,17
<i>Stromateus brasiliensis</i>	3,70
ACUMULADO	93,31

Por consiguiente, las estaciones se unieron siguiendo un patrón estacional y prácticamente independientes del sitio de muestreo. Los valores de P ($G^\circ \leq G^*$) obtenidos son siempre mayores a 0,05 lo que indica una muy buena consistencia de los arboles obtenidos en todos los niveles de partición y la no oscilación de los valores con el incremento en tamaño demuestran la suficiencia muestral (Tabla 2.6)

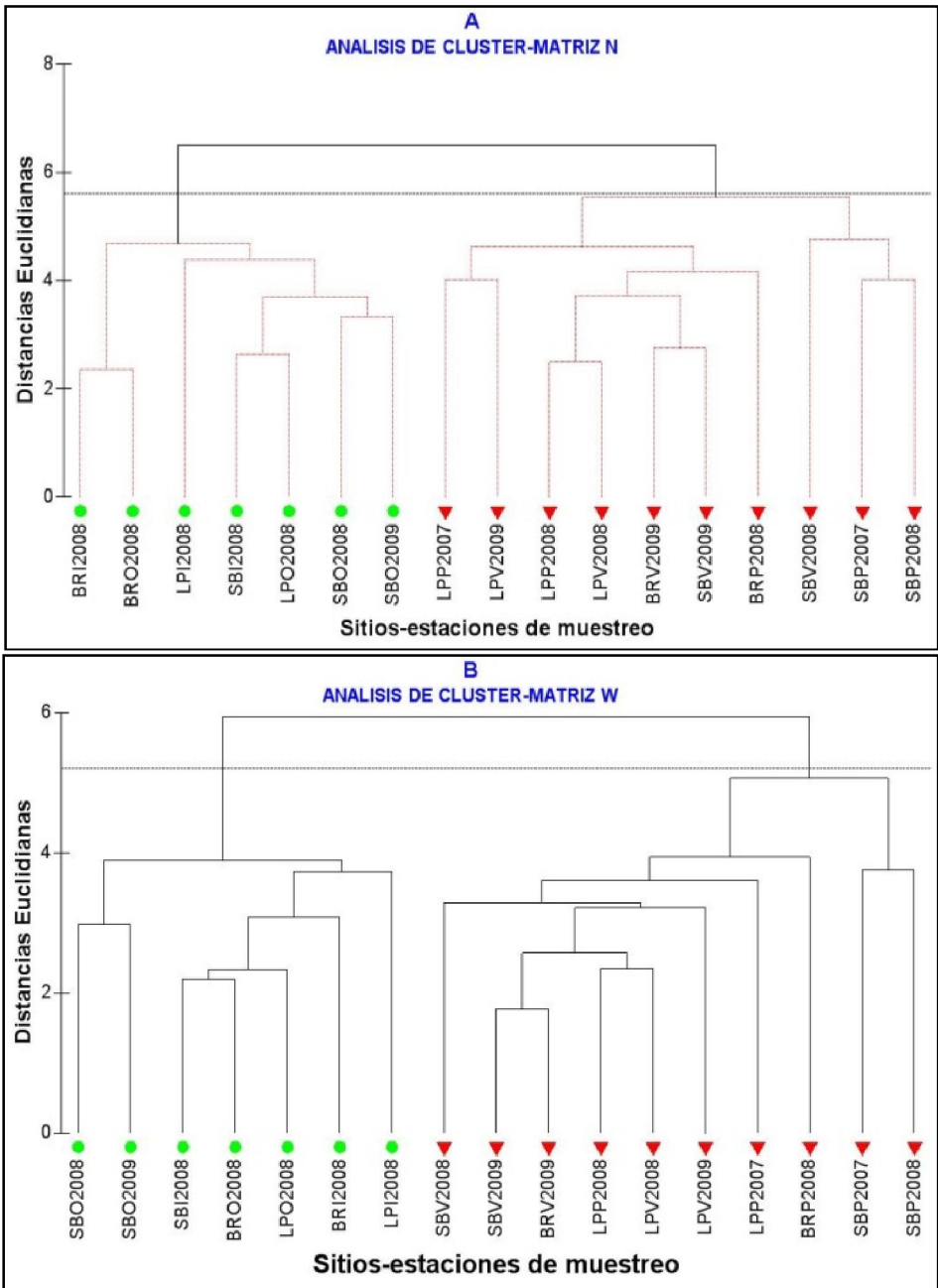


Figura 2.10. Análisis de CLUSTER en número (A) y en peso (B) para todos los sitios-estaciones de muestreo en Bahía San Blas. La línea punteada horizontal muestra el nivel de partición en dos grupos.

Tabla 2.6. Valores de P ($G^{\circ} \leq G^*$) para el segundo nivel de partición.

Probabilidad P($G^{\circ} \leq G^*$) generado por 1000 interacciones bootstraps												
0,32	0,303	0,306	0,316	0,323	0,328	0,331	0,318	0,344	0,348	0,361	0,355	0,346

Asimismo, la ordenación (MDS) tanto en N como en W muestran que las unidades muestrales se agruparon siguiendo el mismo patrón estacional, con los sitios de las estaciones primavera y verano estando más próximos entre sí y separados de un grupo que reúne los sitios de invierno y otoño (Figura 2.11A y 2.11B). Los valores de “stress”

fueron bajos y por lo tanto el acomodo de las unidades de muestra resultó satisfactorio. Las burbujas rojas en ambas figuras muestran la especie que más contribuyó a la ordenación resultante. La especie que mas aportó en abundancia y en biomasa fue el Chucho (*Myliobatis goodei*). La concordancia de los resultados hallados entre el análisis de CLUSTER y el de MDS dan robustez a las conclusiones que se puedan desprender ya que se consiguen empleando algoritmos diferentes (Clarke & Warwick 2001).

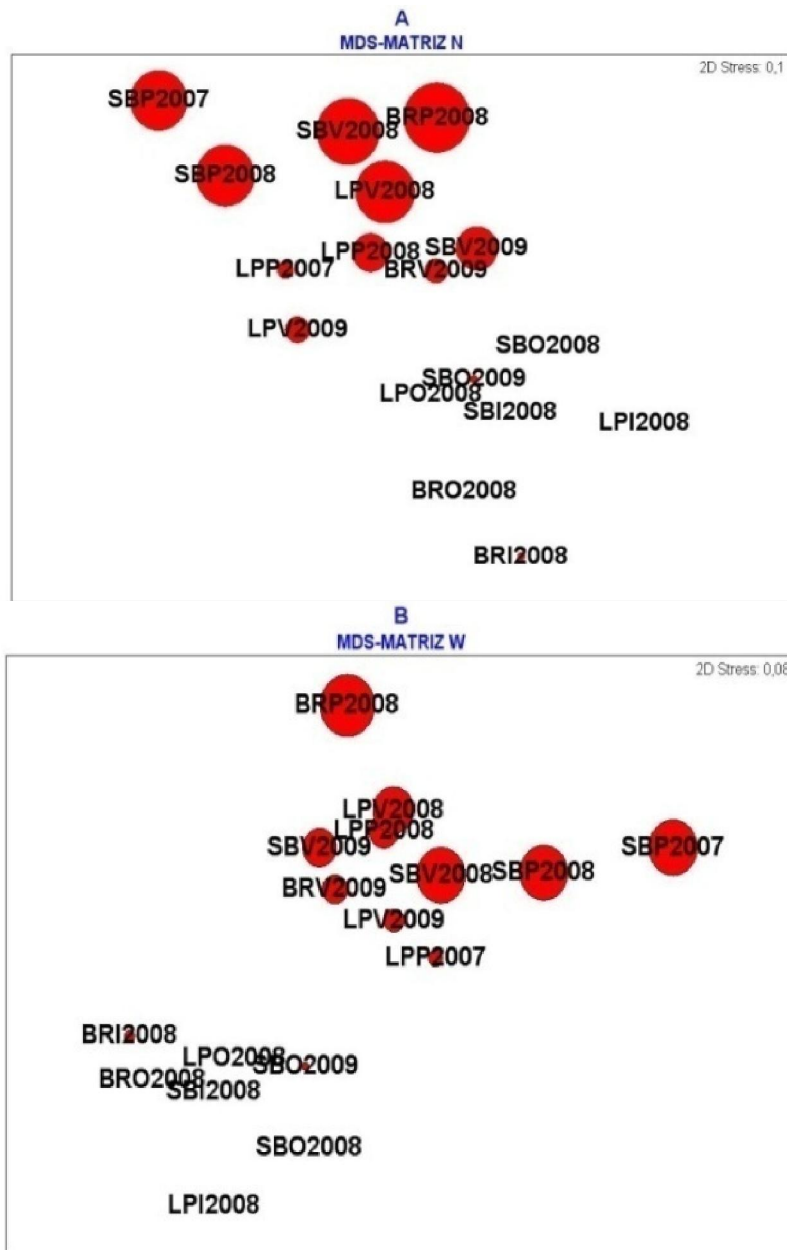


Figura 2.11. Ordenación bidimensional (MDS) de todos los sitios-estaciones de muestreo tanto en N (A) como en W (B) indicando el nivel de “stress” y la especie que más aporta a la ordenación resultante (*Myliobatis goodei*-burbujas rojas).

El análisis ANOSIM indicó que la composición ictiofaunística es significativamente diferente entre las estaciones primavera-verano y las estaciones otoño-invierno (N significativo 0,1% y $R = 0,758$; W significativo 0,1% y $R = 0,769$). El análisis SIMPER demostró que, como se mencionó anteriormente, la especie que más aporta a la disimilaridad entre las estaciones de meses cálidos y las de meses fríos es el Chucho tanto en N (16,63%) como en W (22,96%), alcanzando los mayores valores de N y W en primavera-verano. En orden de importancia le siguen la Pescadilla y el Gatucho en N y en orden inverso, Gatucho y Pescadilla, en W (Tablas 2.7A y 2.7B).

Tabla 2.7. Prueba SIMPER detallando el listado de las seis especies que más aportan a la diferenciación entre los sitios de las estaciones de primavera-verano y otoño invierno tanto en N (A) como en W (B).

Tabla 2.7A. Prueba SIMPER en N mostrando las seis (6) especies que mas contribuyeron a la disimilaridad .		Tabla 2.7B. Prueba SIMPER en W mostrando las seis (6) especies que mas contribuyeron a la disimilaridad .	
Especies	Contribución porcentual	Especies	Contribución porcentual
<i>Myliobatis goodei</i>	16,63%	<i>Myliobatis goodei</i>	22,96%
<i>Cynoscion guatucupa</i>	12,70%	<i>Mustelus schmitti</i>	15,74%
<i>Mustelus schmitti</i>	12,39%	<i>Cynoscion guatucupa</i>	12,75%
<i>Odontesthes argentinensis</i>	9,27%	<i>Squatina sp</i>	8,35%
<i>Brevoortia aurea</i>	7,61%	<i>Odontesthes argentinensis</i>	7,77%
<i>Micropogonias furnieri</i>	7,21%	<i>Micropogonias furnieri</i>	7,55%
ACUMULADO	65,8 %	ACUMULADO	75,13 %

El primer eje del análisis de redundancia (RDA) explicó el 96 % de la variación de la relación especies-variables ambientales (Tabla 2.8). Los dos ejes canónicos conjuntamente explicaron el 53,9 % de la variación total; siendo tanto el primer eje como la suma de todos los ejes canónicos significativos ($P = 0,002$).

Los coeficientes canónicos para los primeros dos ejes del RDA, y los coeficientes intra-grupo de la correlación entre estos ejes y las variables ambientales, indican la importancia de cada variable ambiental para cada eje (Tabla 2.8).

Tabla 2.8. Principales resultados del Análisis de redundancia (RDA) para la ictiofauna de Bahía San Blas.

RDA	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Autovalores	0,208	0,124	0,061
Correlación entre especies-variables	0,967	0,911	0,931
Varianza acumulada % especies	20,8	33,1	39,3
Varianza acumulada % especies-variables	44,9	71,6	84,9
Salinidad (ups)	0,7340	-0,155	0,019
Temperatura (°C)	-0,8058	0,284	0,054
Profundidad (mts)	-0,2613	-0,651	0,086
Latitud (°)	0,0361	-0,27	0,6341

La parte negativa (izquierda) del primer eje muestra una fuerte correlación con la temperatura (Tabla 2.8, Figura 2.12). En este cuadrante se encuentran las estaciones de muestreo de primavera-verano cuyas especies más representativas son el Gatuzo, la Saraca, la Pescadilla y el Chucho. Las estaciones de otoño-invierno se hallan en el cuadrante derecho del gráfico y están caracterizadas por el Pejerrey. Sobre el eje 2 (eje vertical) y en la parte superior del gráfico se agrupan las estaciones menos profundas de la Boca de la Ría cuya especie más característica es el Lenguado.

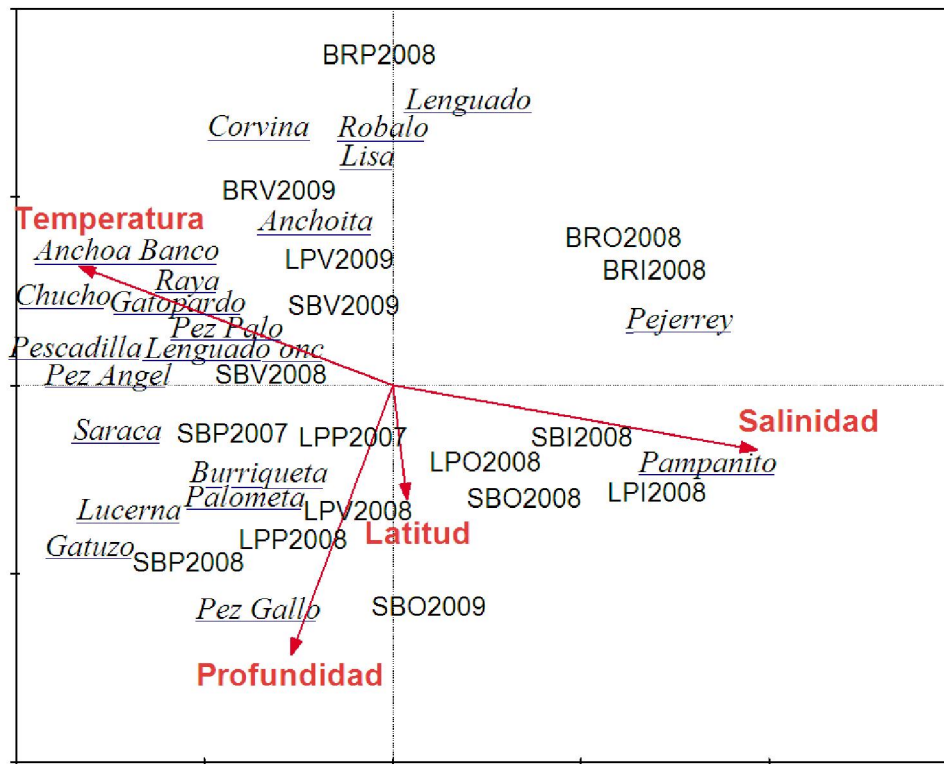


Figura 2.12. “Triplot” mostrando la localización de los sitios-estaciones de muestreo y su relación con las variables ambientales y las especies. Flechas rojas indican la dirección y magnitud de las variables ambientales. Las especies se representan con nombres comunes subrayados en azul y los sitios-estaciones con letras mayúsculas.

2.4- DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta la combinación de metodologías de muestreo, en Bahía San Blas habitan 11 especies de peces condricios, 25 especies de peces osteíctios y únicamente *Geotria australis* de la Clase Petromizontida. Jaureguizar et al. (2006a) reportaron 41 especies de peces para la plataforma costera del norte de Argentina, de las cuales 26 fueron encontrados en este estudio. La mayoría de estas especies pertenecen al grupo denominado "Variado Costero Bonaerense", compuesto por especies que habitan las zonas costeras comprendidas entre los 34° a 41° S y hasta los 50 m de profundidad (Angelescu & Prenski 1987, Carozza et al. 2001a). Entre las especies que están incluídas en este grupo, *M. furnieri*, *C. guatucupa* y *M. schmitti* son las dominantes y más importantes para la pesca (Cosseau & Perrota 2000). Coincidentemente, en Bahía San Blas la presencia de estas tres especies y de *O. argentinensis* se verificó en todos los sitios de muestreo y representan las principales especies blanco de las pesquerías (véase capítulo 3 y 4).

Desde un punto de vista biogeográfico y con base en estos resultados, la composición de peces de Bahía San Blas podría ser considerado como de una zona de transición, donde se pueden encontrar tres clases de fauna de peces: **a)** Típicamente de aguas frías o templado-frías (por ejemplo, *Eleginops maclovinus*), que es muy común en el sur de la Patagonia, (López 1964), **b)** especies de aguas templado-cálidas que pueden ingresar en la Provincia Magallánica (por ejemplo, *Myliobatis goodei*, *Pomatomus saltatrix*, *Mustelus schmitti*, *Sympterygia bonapartii*) (López 1964, Krefft 1968), y **c)** Especies típicas de aguas cálidas que pertenecen a la Provincia Argentina (por ejemplo, *Sympterygia acuta*, *Atlantoraja castelnaui*, *Micropogonias furnieri*, *Paralichthys orbignyanus*, *Trichiurus lepturus*, *Brevoortia aurea*, *Lycengraulis grossidens*).

Por último, cabe destacar que el registro previo más al sur para *Lagocephalus laevigatus* fue realizado por Cione et al. (1999) en las aguas costeras de Monte Hermoso (38°59'33" S - 61°15'55" W), por lo que aquí se extiende su registro aún mas al sur hasta Bahía San Blas (40°43'08"- 62°28'44") (Figura 2.13).



Figura 2.13. *Lagocephalus laevigatus* registrado en Bahía San Blas (ejemplar cedido por Gabriel Touriñan).

Teniendo en cuenta solo los muestreos experimentales se hallaron 21 especies de peces. Este valor es cercano al valor teórico de 23,5 especies que se obtuvo a través del muy buen ajuste del modelo de Clench. Este modelo se adapta bien a los inventarios de áreas extensas (Jiménez-Valverde & Hortal 2003) y resultó conveniente en la escala de este trabajo. El valor de pendiente hallado es levemente mayor a 0,1 ($= 0,14$) por lo que puede considerarse una relativamente buena representación del muestreo para la metodología empleada y la escala de tiempo especificada. Además, puede observarse que para mejorar solo un 6% ($= F_{0,95} - PF$) el número de especies a obtener se necesitarían 26 muestreos más, lo que siguiendo la relación costo-beneficio carece de justificación.

En el ensamble de peces de Bahía San Blas es evidente la dominancia en número y en peso del conjunto de las seis especies de condriictios, mientras que los peces osteíctios presentan una mayor riqueza específica. Dentro del ensamble se encontraron seis especies abundantes: gatuzo (*Mustelus schmitti*), la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), el chucho (*Myliobatis goodei*), el escardón (*Odontesthes argentinensis*) y el Pez Ángel (*Squatina guggenheim*). La limitada proporción de especies dominantes halladas en el ensamble de peces de Bahía San Blas coincide con un patrón extendido y general descripto para grupos taxonómicos muy diversos incluidos los peces en los que unas pocas especies son dominantes, y el resto son infrecuentes o raras (a menudo la mayoría son raras) (Magurran et al. 2011). La dominancia de las tres primeras especies en el ensamble de Bahía San Blas (gatuzo, pescadilla y corvina) coincide con lo ocurrido en otras zonas de la plataforma Argentina y en la zona mixohalina del Río de la Plata, donde también estas tres especies son reportadas como las más abundantes (Jaureguizar 2004, Jaureguizar et al. 2006a). Además, estas especies son muy importantes económicamente debido a que son objeto

de pesca comercial y artesanal a lo largo de la costa sur de Brasil, Uruguay y Argentina (Haimovici et al. 1989, Nion 1999, Massa & Hozbor 2003, Miranda & Vooren 2003, Vasconcellos & Haimovici 2006). En nuestro país estas tres especies son las más desembarcadas del variado costero (Carozza et al. 2001) y entre ellas el gatuzo representa la especie de tiburón más desembarcado (Massa & Hozbor 2003). La pescadilla de red es la segunda especie más desembarcada dentro del grupo denominado “variado costero” (Lasta et al. 1998, Ruarte & Saez 2008). Particularmente El Rincón es una importante área de pesca de esta especie para la flota de altura y costera (Ruarte et al. 2001) y además sustenta la pesca artesanal de Bahía Blanca (Lopez Cazorla 1997). La corvina rubia es considerada la más importante desde el punto de vista comercial por ser el pez óseo mas desembarcado del variado costero argentino (Lasta & Acha 1996, Carozza et al. 2001) donde se la pesca comercial y artesanalmente en toda la costa bonaerense y en la zona estuarial del Río de la Plata (Calvo & Colautti 2008). Asimismo, estas especies son objeto de explotación pesquera en el área de estudio. El gatuzo en Bahía San Blas y Los Pocitos es capturado por la pesca artesanal (capítulo 4 y 5) y por la pesca deportiva (capítulo 3), mientras que la pescadilla y la corvina son objeto de pesca deportiva en Bahía San Blas (capítulo 3).

Otras dos especies que se han calificado como abundantes del ensamble de San Blas son el chucho *Myliobatis goodei* y el escardón *Odontesthes argentinensis*. El chucho es abundante también en la zona de la desembocadura del estuario y la zona externa del Río de la plata y ha sido identificada como migradora (Rico et al. 2000, Jaureguizar 2004). Este condricio no es de importancia para la pesca comercial ni artesanal a nivel nacional, aunque en Bahía San Blas tiene valor como especie deportiva (capítulo 3). Por último, el escardón es un pejerrey de gran porte que tiene gran importancia en la pesca artesanal de Brasil, Uruguay y Argentina (de Buen 1953, Chao et al. 1985, Moresco 2006, Sampaio 2006). En San Blas esta especie se pesca tanto artesanal como deportivamente (capítulo 3 y 6). Por su parte, *S. guggenheim* forma parte del conjunto íctico capturado por la pesquería multiespecífica que se desarrolla en el ecosistema costero bonaerense donde representa el 5% del volumen desembarcado de este conjunto (Carozza et al. 2001; Carozza & Fernández Aráoz 2003) y es una de las especies más importantes en el mercado interno (Massa et al. 2003).

El patrón de variación observado en los atributos e índices del ensamble sugiere un período que abarca los meses cálidos en que todos estos valores son mayores a los hallados en los meses fríos. En otras palabras se observa como patrón general que

durante las estaciones de primavera-verano de los años 2007, 2008 y 2009 el ensamble de peces presentó un mayor número de especies (reflejado por *S* y *d*) y más cantidad de individuos (reflejado por CPUE, *N* y *W*) en los tres sitios de muestreo en comparación con lo que ocurre durante las estaciones de otoño e invierno en los mismos años y los mismos sitios. Esta situación puede relacionarse o bien con la migración y llegada de nuevas especies a la Bahía durante la primavera o debido al aumento en la abundancia de especies que residen en la Bahía durante todo el año. Estas dos variantes dependerán, en conjunto con el momento y la magnitud en la que ocurren estos cambios y sus causas principales, de las particularidades biológicas y la tolerancia a los factores ambientales de cada especie. En este sentido, un primer grupo de especies conformado por *M. schmitti*, *M. goodei*, *C. guatucupa* y *P. signata* están presentes en menores densidades durante el invierno y aumentan su número en primavera-verano. Un segundo grupo conformado por *C. callorynchus*, *P. brasiliensis*, *P. saltatrix*, *S. guggenheim* y *M. americanus* estuvieron presente en mayores densidades durante las estaciones de primavera-verano y con menor abundancia solo durante la estación siguiente: otoño. Un tercer grupo conformado por *M. furnieri*, *B. aurea* y *N. cepedianus* estuvieron presentes solo durante los meses de primavera-verano. Sin embargo, este tiburón estaría presente en la Bahía hasta principios de otoño (Lucifora 2005). En este grupo deberían incluirse también *P. porossisimus* y *S. bonapartii* aunque su presencia fuera de primavera-verano fue constatada en Bahía San Blas por su captura en la pesca deportiva. Su ausencia en los muestreos experimentales durante los meses fríos quizás se relacione con sus hábitos bentónicos, con la quietud que por las bajas temperaturas dificultan su enmalle (selectividad del arte) o por su atracción a los anzuelos cebados. Un cuarto grupo compuesto por *O. argentinensis* y *S. brasiliensis* está presente en primavera-verano pero es más abundante durante las estaciones frías de otoño e invierno. Un quinto grupo, formado exclusivamente por *P. orbignianus*, está presente todo el año sin mostrar cambios significativos en su abundancia durante el año. El bajo número de capturas para las especies *O. darwinii*, *M. cephalus*, *E. maclovinus* y *L. grossidens* no permitieron vislumbrar claramente sus patrones de variación anual.

El mismo patrón estacional se desprende del análisis de las técnicas multivariadas. Tanto el análisis de CLUSTER como el de MDS agrupan los sitios de muestreo según las estaciones del año, lo que demuestra que la estructura del ensamble varía intra-anualmente. Este patrón es consistente en los dos años incluidos y por lo tanto el ensamble no variaría interanualmente puesto que las estaciones primavera-verano y

otoño-invierno de años consecutivos se ubican próximas entre sí en los gráficos de ordenación realizados en función de las especies presentes y sus abundancias. Así, la persistencia y la estabilidad halladas en el ensamble de peces de Bahía San Blas siguieron las definiciones operacionales de Connell & Sousa (1983): la persistencia es indicada por la consistencia en la presencia de especies y la estabilidad por la consistencia en los patrones de abundancia relativa de las especies.

Cabe destacar también que las unidades muestrales se agrupan principalmente según la estación del año y no hay un patrón definido en cuanto al sitio (SB, LP, BR). La falta de replicas impidió realizar las permutaciones necesarias para que un análisis ANOSIM evidencie posibles diferencias en la composición ictiofaunística de Bahía San Blas, Los Pocitos y Boca Ría. Un muestro más extenso en cada uno de estos tres sitios (y otros) permitiría aclarar este punto y evaluar estadísticamente si algunas especies tienen preferencias por determinados hábitats.

Las especies que resultaron ser más abundantes fueron también las que más contribuyeron a las disimilaridades entre la ictiofaunas de primavera-verano y otoño-invierno. Así, conforme los resultados hallados, se concluye que las especies del ensamble que se convierten en las más abundantes durante primavera-verano (excepto pejerrey) son las que determinan el patrón de variación estacional de Bahía San Blas. Este hecho coincide con los valores de J que son mínimos durante los meses cálidos en los que estas especies están presentes en mayores densidades y dominan el ensamble de peces. Esta variación está relacionada con cambios en la temperatura del agua de mar que motivaría la llegada de ejemplares de estas especies de otras zonas de la plataforma. En el caso de *M. schmitti*, el momento y la finalidad de la llegada de adultos a la Bahía de San Blas se presentan en el capítulo 5, mientras que el momento preciso de llegada del resto de las especies así como su propósito se desconocen casi por completo hasta este momento. Sin embargo, Lucifora (com pers) indica que algunas especies, al igual que *M. schmitti* (capítulo 5), se acercan a la zona costera durante primavera-verano con fines reproductivos entre ellas: *M. furnieri*, *C. guatucupa*, *S. bonapartii* y *S. guggenheim*.

Capítulo 3

PESCA DEPORTIVA EN BAHÍA SAN BLAS

3.1- INTRODUCCIÓN

La pesca ha sido una actividad humana muy popular desde tiempos antiguos (Yellen et al. 1995), pero no fue sino hasta 1496 que la pesca como deporte o como recreación puede ser interpretada de la literatura (Cowx 2002). En este tipo de pesca la utilización de línea y anzuelo (usualmente también caña) es por mucho la técnica de pesca recreativa más común en la actualidad (Arlinghaus et al. 2007). FAO (1997) define a la pesca recreativa como una “Pesquería realizada por individuos por deporte, con un posible objetivo secundario de captura de peces para consumo doméstico pero no para su posterior venta”. Esta definición asume a la pesca como un deporte y se refiere a los peces capturados como alimento sin distinguir si es por necesidad (pesca de subsistencia) o por placer (sin necesidad). Además, no contempla a la pesca con devolución, una modalidad muy frecuente en muchos países del mundo. Existen muchas otras definiciones de pesca recreativa e incluso hay controversias con el nombre exacto que debería recibir esta actividad (pesca recreativa vs. pesca deportiva). Algunos autores prefieren por una definición similar a la de FAO, resaltando el destino final de la captura pero aclarando que se trata de una actividad artesanal no profesional y destacando la naturaleza recreativa (motivada por el placer) de realizar la actividad (Vigliano & Alonso 1994, Policansky 2002), incluso considerando la premisa de que los costos de atrapar un pez muchas veces son más altos que el de conseguirlo en un comercio (Pitcher 1999). En un intento unificador y clarificador el código de buenas prácticas de pesca deportiva (CoP en Arlinghaus et al. 2010) redefinió la pesca recreativa como: “La pesca recreativa es la pesca de animales acuáticos, los cuales no constituyen el principal recurso del individuo para satisfacer las necesidades nutricionales y que no se venden en general, o que no cotiza en la exportación, en los mercados nacionales o en negro”. Esta definición es amplia e incluye otros animales además de los peces, evita definiciones ambiguas (como deporte, placer, diversión), no

discrimina los artes de pesca e incluye a los motivos por los cuales las capturas son destinadas más al consumo personal que a la venta (Arlinghaus et al. 2010). En este trabajo se optó por tomar la pesca deportiva como sinónimo de pesca recreativa, ya que con el primer nombre se la denomina comúnmente en nuestro país, tanto dentro como fuera del ámbito académico. Sin embargo, en un sentido más estricto de la definición la primera incluiría pescadores con una práctica continua y una experiencia acumulada de pesca, buenos equipamientos (cañas, reel, aparejos, ropa de campo, etc.) específicos para cada modalidad de pesca, jornadas de pesca ajustadas a variables pesqueras (sitios de pesca, épocas y especies), presentaciones a competencias y asociaciones a clubes de pesca. La pesca recreativa incluiría aquellos pescadores más ocasionales, con equipamiento versátil para varias modalidades de pesca, jornadas de pesca escogidas por la belleza del paisaje y otras variables de tanto valor como la pesca en sí misma, y rara participación en organizaciones o eventos de pesca.

La pesca deportiva se practica ampliamente en el mundo entero utilizando caña y reel, con nada menos que 727 millones de pescadores participando en esta actividad anualmente (Pitcher & Hollingworth 2002, Cooke & Cowx 2004). Además, el número de pescadores deportivos se ha incrementado en los últimos años en muchos países, por ejemplo en Australia (Australian Department for Agriculture Fisheries and Forestry 2003), Europa (Arlinghaus et al. 2002), EE.UU (International Association of Fish and Wildlife Agencies 1999, Marine Recreational Fisheries Statistical Survey 2009) y Argentina (Vigliano et al. 2006). El consecuente aumento del esfuerzo pequeño deportivo sobre ambientes de agua dulce y marinos costeros (Post et al. 2002, Allan et al. 2005, Cooke & Schramm 2007) resultó en un notable incremento de las capturas que ha alcanzado unos 47 mil millones de peces capturados por año únicamente por esta modalidad de pesca (Cowx 1995, Cooke & Cowx 2004). Estas cifras de esfuerzo y captura dadas a conocer recientemente justifican la inclusión de los impactos de esta actividad en estrategias de manejo sustentable, mas aún teniendo en cuenta que las capturas deportivas a veces superan a las capturas comerciales (McPhee et al. 2002, Schroeder & Love 2002, Arlinghaus et al. 2005). Sin embargo, el reciente colapso de los stocks pesqueros a nivel mundial se ha atribuido al incremento de la presión de pesca comercial y a la contaminación de los ambientes marinos costeros (Jackson et al. 2001, Pauly et al. 2002, FAO 2003, Hilborn et al. 2003, Lotze et al. 2006), y muy poca atención se ha puesto en el posible rol de la pesca recreativa ante esta problemática (Cooke & Cowx 2004, Coleman et al. 2004, Arlinghaus et al. 2005, Lewin et al. 2006).

El impacto de la pesca recreativa se vuelve considerable ya que los pescadores con caña acuden mayoritariamente a ambientes costeros, los cuales son hábitats críticos para el apareamiento, alimentación y migración de muchas especies de peces (Jackson et al. 2001, Cooke & Cowx 2004). Más aún, este efecto puede potenciarse si los estados juveniles y/o los predadores tope de determinada/s especie/s son extraídos selectivamente por pesca deportiva produciendo cambios a nivel comunitario (Policansky 1993, Coleman et al. 2004). Otros efectos producidos por el desarrollo de pesquerías deportivas incluyen la pérdida y consiguiente acumulación de líneas, plomadas y anzuelos sobre el fondo, la modificación de la vegetación y degradación del área costera, y para el caso de pesca embarcada la contaminación por el vuelco de productos de combustión del motor (Cowx 2002), alteración de las corrientes de agua y ruido (Mosisch & Arthington 1998, Cooke 2006). Por las razones expuestas, una mejor comprensión de la dinámica de las pesquerías recreacionales es crítica para desarrollar nuevas pautas de regulación (EIFAC 2008, Arlinghaus et al. 2010) que puedan incorporar sus impactos en estrategias de manejo de áreas costeras marinas (McKluskey & Lewinson 2008).

Por otro lado, el turismo vinculado a la pesca deportiva genera movimientos económicos de considerable magnitud. El hemisferio norte es el que recibe más turismo derivado de la pesca recreativa, siendo EEUU el que encabeza la lista ya que genera 38 billones de dólares anualmente (considerando solo la pesca en agua dulce), le sigue en orden de importancia Canadá con 6,7 billones de dólares y luego Escocia, Noruega y Rusia (Cooke & Cowx 2004, SENARPESCA 2008). En el hemisferio sur encabeza la lista Australia la cual genera 1,3 billones anuales, le siguen en orden de importancia Nueva Zelanda con 800.000.000 \$US y Argentina con 100 millones de \$US (datos sin referencia). Los países que reciben recursos económicos importantes derivados de la actividad deportiva son los que destinan grandes esfuerzos de investigación para un mejor conocimiento de la misma con miras a su mejoramiento y sustentabilidad (Fisher & Grambsch 1991a, b). Así, la mayoría de los estudios sobre pesca recreativa marina se han llevado a cabo en el hemisferio norte y en algunos países del hemisferio sur, por ejemplo en Australia (Ej. Lyle et al. 2005, Smallwood et al. 2006, Jones 2009, Beckley 2009), Nueva Zelanda (Ej. Holdsworth & Browne 2003, Kopf et al. 2005) y Sud África (Ej. Mann 2000, Brouwer & Buxton 2002, Pradervand 2004, Everett & Fennessy 2007). Considerable menos información existe para las costas Pacíficas y Atlánticas de América del Sur, a excepción de algunas áreas tropicales y subtropicales de Brasil (Ej.

Medeiros et al. 2007, Pereira et al. 2008). A pesar de la falta de información, esta actividad está creciendo rápidamente en América Latina y podría usarse como una herramienta de desarrollo social, económico y de conservación biológica (Valbo-Jorgensen et al. 2008).

La modalidad de pesca deportiva con caña y reel comenzó a desarrollarse en la Argentina a principios de siglo, pero es sólo recientemente que el interés en su gestión ha comenzado a plantearse (Vigliano et al. 2000). En Argentina la pesca deportiva se practica sobre agua dulce y sobre ambientes marinos costeros. El territorio argentino en función de la pesca deportiva de agua dulce puede dividirse en tres sectores siguiendo la propuesta de Vigliano et al. (2006):

1) Región noreste: es la región litoral del país y la pesca recreativa se realiza en los grandes ríos de la cuenca baja del Plata (Paraná, Paraguay, Uruguay) y sus afluentes (Iguazú, Pilcomayo, Corrientes, etc.) sobre una gran cantidad de especies neotropicales, entre las que se destacan el dorado *Salminus brasiliensis*, el surubí *Pseudoplatystoma sp* y el pacú *Piaractus mesopotamicus*.

2) Región Central y oeste-noroeste: en la región central abarca Buenos Aires y La Pampa donde la pesca recreativa se realiza sobre lagunas, arroyos y canales. La principal especie objetivo es el pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Colautti et al. 2006). Otras especies de interés deportivo de la región son la tararira *Hoplias malabaricus* (Balboni et al. 2010), la liza *Mugil platanus* (González et al. 2009) y la carpa *Cyprinus carpio* (Colautti 1997).

3) Región Patagonia y Tierra del Fuego: compuesta por las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. La pesca se realiza en lagos y arroyos fríos de montaña y las principales especies blanco son los salmónidos exóticos *Oncorhynchus mykiss*, *O. tshawytscha*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta*, entre otros.

Para el caso de la pesca deportiva marina costera no se han planteado áreas en función de particularidades geográficas, hidrológicas, modalidades de pesca o por especies blanco similares. El interés por la pesca deportiva marina es muy reciente aunque cada vez mayor en la Argentina. Esta temática ha comenzado a desarrollarse en ámbitos tales como el científico, el académico y el de la gestión a distintos niveles. Prueba de ello es la creación de una comisión de pesca deportiva en el marco del desarrollo del plan de acción nacional para la conservación y manejo de condriictios en la república Argentina, el corriente desarrollo de ésta y de otras dos tesis doctorales más (Lic. Nelson Bovcon en Trelew y el Lic. M. Gastaldi en el Golfo San Matías) y la publicación del primer

trabajo científico dedicado enteramente a la actividad (Llompарт et al. 2011). Los resultados de estos trabajos deberían mancomunarse en cuanto a metodologías y enfoques de evaluación, en un intento de generar información complementaria y contrastable mediante un canal de comunicación fluido, estable y actualizado.

A lo largo de la costa bonaerense la pesca deportiva marina se lleva a cabo desde el borde de la playa o en muelles (espigones) especialmente elaborados para tal fin. En esta modalidad el equipo de pesca es empleado para ganar distancias de la costa y en términos generales consta de una caña de mano de más de tres metros de altura, reel frontal o rotativo y línea de fondo (con plomada) de uno o dos anzuelos. Alternativamente la pesca deportiva embarcada, que normalmente acrecienta las posibilidades de captura, es una opción viable en muchas localidades de la costa bonaerense. En este caso el equipo varía con respecto al utilizado desde la costa y consta de cañas de un solo tramo y cortas (menores a dos metros), reel rotativo y línea de fondo (con plomada) de uno o dos anzuelos. Las especies blanco de estas dos modalidades varían según los sitios y la época de pesca, además de la carnada empleada, aunque en términos generales son las que conforman el variado costero (Carozza et al. 2001). Del variado costero las más codiciadas desde el punto de vista deportivo son la corvina rubia *M. furnieri*, pescadilla de red *C. guatucupa*, Pejerreyes *Odontesthes sp.*, brótola *Urophycis brasiliensis*, anchoa de banco *Pomatomus saltatrix*, pez limón *Seriola lalandei*, bagre de mar *Netuma barbus*, chucho *M. goodei*, gatuzo *M. schmitti*, palometa pintada *Parona signata*, salmón de mar *Pseudopercis semifasciata*, chernia *Polyprion americanus* etc. La pesca de los cuatro grandes tiburones *Galeorhinus galeus*, *Notorynchus cepedianus*, *Carcharhinus brachyurus*, *Carcharias taurus* es particular en cuanto a los pescadores involucrados, los equipos necesarios, los sitios de pesca y las épocas.

En el sur de la Provincia de Buenos Aires, el área de Bahía San Blas reúne excelentes condiciones para la pesca deportiva, lo que le ha valido el nombre de "Paraíso de los Pescadores". Bahía San Blas fue fundada hace más de 100 años a partir del establecimiento en el lugar de una colonia de pescadores artesanales. A partir de la década del 60 comenzaron a desarrollarse incipientemente servicios orientados a satisfacer las demandas del turismo vinculado a la pesca deportiva. Esta actividad fue incrementando su importancia progresivamente hasta convertirse actualmente en un fuerte componente de la economía regional (Colautti et al. 2009) atrayendo a miles de turistas anualmente. El ingreso económico de la mayor parte de la población de San

Blas está vinculado al desarrollo de la pesca deportiva. En Isla del Jabalí existe una amplia oferta de hospedajes, con un total de 6000 camas y comercios destinados principalmente a la atención del pescador deportivo (restaurantes, rotiserías, supermercados, telefónicas, venta de artesanías, fileteado de pescado, alquileres de lanchas, freezers, vehículos 4x4, artículos de pesca, etc.) (Zalba et al. 2008).

La pesca deportiva de Bahía San Blas se desarrolla en las modalidades costeras y embarcadas. El área de pesca costera es de libre acceso y en las inmediaciones del pueblo de San Blas existen zonas adecuadas para practicar la actividad. Además, recorriendo la línea de costa pocos kilómetros con vehículos 4x4 puede llegarse a pesqueros retirados y practicar la pesca variada o de alguna especie de interés particular. Además, sobre el puente de acceso a la Isla se desarrolla una pesquería particular en cuanto a su dinámica y a las especies objetivo. También se practica la pesca desde embarcaciones propias (previa fiscalización de Prefectura Naval Argentina) y/o por alquiler de lanchas de pesca comandadas por guías de la zona.

Por otra parte, es importante mencionar que en la Bahía se organizan dos o tres torneos de pesca deportiva costera por año, debiéndose pagar un costo de inscripción y con la posibilidad de obtener premios de gran interés económico. Estos torneos que premian a la pieza mayor, atraen a cientos de pescadores junto con su grupo familiar y a clubes de pesca de todo el país y se desarrollan bajo un reglamento consensuado con la autoridad de aplicación.

Si bien la actividad deportiva está regulada por la disposición N° 217 que emitiera el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires en el año 2007, esta reglamentación rige para toda la costa bonaerense (de casi 1000 km de longitud). Por lo tanto, no se dispone de criterios particulares para esta zona ni de estadísticas pesqueras que den cuenta de la importancia que ha adquirido la pesca deportiva en los últimos años. Además, Bahía San Blas está localizada dentro de una reserva natural cuyos recursos es necesario manejar de una manera particular, para lo cual se necesitan datos de base de las actividades pesqueras para lograr un funcionamiento acorde a los requerimientos socio-económicos y ecosistémico del área. En este sentido, el código de buenas prácticas de pesca deportiva (CoP) (Arlinghaus et al. 2010) destaca particularmente la necesidad de reunir información esencial como capturas totales, tallas de captura (si es posible edad, especies y talla de madurez), esfuerzo de pesca, preferencias y motivaciones de los pescadores. Además el CoP explicita la importancia

del factor social, económico, cultural e institucional que rodea a los pescadores y a la pesca deportiva.

Por eso, el objetivo general de este capítulo es evaluar la pesca deportiva de Bahía San Blas en las modalidades de pesca costera y embarcada en dos temporadas consecutivas con el fin de caracterizar su estructura y funcionamiento y determinar los aspectos socio-económicos y pesqueros más relevantes.

Los objetivos específicos son los siguientes:

1) Evaluar los perfiles socio-económicos de los pescadores de costa, sus demandas y preferencias.

- a) edad y procedencia del pescador,
- b) caracterización del perfil de pescador,
- c) tolerancia a medidas de manejo,
- d) modalidad y equipos de pesca empleados,
- e) experiencia de pesca,
- f) percepción actual e histórica de la calidad de pesca,
- g) ocupación,
- h) gastos del día de pesca,
- i) valor del equipo de pesca.

2) Aspectos biológicos-pesqueros

- a) estimación del esfuerzo pesquero,
- b) captura por unidad de esfuerzo,
- c) análisis de la captura en términos de composición, tallas y totales de extracción.

3) Evaluar la pesca de puente y embarcada

- a) estimación del esfuerzo pesquero,
- b) captura por unidad de esfuerzo,
- c) análisis de la captura en términos de composición, tallas y totales de extracción.

3.2- MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los meses de octubre de 2007 a octubre de 2008 se visitó de manera periódica el área de estudio para conocer aspectos fundamentales de la actividad deportiva tales como el diagnóstico de la factibilidad de las técnicas de muestreo a emplear, observación de los sitios de pesca, conocimiento de la predisposición de los pescadores y guías de pesca, así como de las autoridades locales para colaborar con el proyecto,

verificar el funcionamiento de las encuestas y obtener una visión preliminar de la estructura y el funcionamiento de la pesquería mediante muestreos piloto.

Así, durante estos primeros meses se recorrió y describió el área de estudio, se obtuvo un registro fotográfico de los sitios de pesca y se registraron los artes de pesca deportiva y las especies capturadas. Se entrevistaron algunos pescadores mientras desarrollaban su jornada de pesca a la vez que se tomó un primer conocimiento de sus motivaciones y preferencias con respecto a la actividad. Además, se difundieron los objetivos del proyecto a pescadores en general, pobladores y autoridades locales. Se presenciaron dos torneos de pesca para determinar su intensidad y modalidad y para solicitar la colaboración de los pescadores y organizadores a fin de recabar información en los futuros eventos. Paralelamente, se entrevistó algunos guías de pesca embarcada para conocer detalles de su actividad, se visitó periódicamente el sitio de desembarque, se conocieron los establecimientos de fileteo de pescado y se realizaron algunos viajes de pesca embarcada en distintas áreas de la Bahía. De este modo, se obtuvo una imagen preliminar de la estructura y dinámica anual de la pesquería que permitieron diseñar una metodología de muestreo ajustada a las características propias de Bahía San Blas.

Estos análisis preliminares fueron considerados de gran interés dado que la metodología empleada en este trabajo nunca había sido aplicada *in situ* en pesquerías costeras de Argentina y que la pesca deportiva variada de Bahía San Blas nunca había sido analizada previamente en profundidad. A continuación se realiza la descripción de las metodologías de trabajo específicas que se utilizaron en este capítulo.

Diseño y periodicidad de muestreo de pesca costera de playa

Con la información recabada de los muestreos pilotos sobre estacionalidad de la pesquería y los sitios de costa preferidos por los pescadores de Bahía San Blas, se diseñó un muestreo estratificado de la pesquería que cubrió todos los meses desde noviembre de 2008 hasta abril de 2010 a excepción de mayo y agosto de 2009. El esfuerzo de muestreo de la pesquería totalizó 171 días de trabajo de campo, los cuales se ajustaron de acuerdo a los muestreos pilotos y al porcentaje de participación de turismo relacionado a la pesca deportiva según los registros de los 10 años previos al comienzo de este trabajo (datos cedidos por la oficina de turismo local). Así, con fines prácticos comparativos se denominó temporada **uno (I)** al período de tiempo comprendido entre noviembre de 2008 y abril de 2009 y temporada **dos (II)** a los meses comprendidos entre junio de 2009 y abril de 2010.

Además, se consideró otro estrato temporal definido según la diferencia en el esfuerzo pesquero que se emplea durante los fines de semana (FS) y durante los días de semana (DS) (Malvestuto & Knight 1991). Por último, se consideró un estrato espacial que diferenció los sitios de pesca costera, Playa de grava (PG) y Playa de Arena (PA) durante todo el período de estudio. Este diseño, resumido en la tabla 3.1, se desarrolló con el objeto de minimizar los errores de los estimadores (Best & Boles 1956, Cochran 1977, Malvestuto 1983, 1994).

Tabla 3.1. Distribución del esfuerzo muestral de la pesca deportiva de Bahía San Blas en cada uno de los meses analizándose en cada temporada.

Meses	Turistas %	DT ¹	DM ²	Cobertura %	DST ³	DSM ⁴	Cobertura %	FST ⁵	FSM ⁶	Cobertura %
Noviembre	11,8	9	30	30	6	20	30	3	10	30
Diciembre	19,9	13	31	42	10	23	43	3	8	37
Enero	31,6	15	31	48	10	22	45	5	9	56
Febrero	18,9	11	28	39	8	20	40	3	8	37
Marzo	10,1	9	31	29	6	22	27	3	9	33
Abril	7,7	6	30	20	3	22	14	3	8	37
Junio	S/D	7	30	23	5	22	22	2	8	25
Julio	S/D	10	31	32	6	23	26	4	8	50
Septiembre	S/D	12	30	40	8	22	36	4	8	50
Octubre	4,5	15	31	45	10	22	45	5	9	55
Noviembre	11,8	12	30	40	9	21	42	3	9	33
Diciembre	19,9	12	31	38	8	23	34	4	8	50
Enero	31,6	13	31	42	10	21	47	4	10	40
Febrero	18,9	11	28	39	9	20	45	2	8	25
Marzo	10,1	9	31	29	5	23	21	4	8	50
Abril	7,7	7	30	23	5	22	22	2	8	25

1-DT = días trabajados; 2-DM= días del mes; 3-DST= días de semana trabajados, 4-DSM = días de semanas del mes; 5-FST = fines de semana trabajados; 6-FSM = fines de semanas del mes. S/D = sin datos.

Utilizando cuestionarios y la técnica “roving creel census” (Robson 1991, Malvestuto 1994, Pollock et al. 1994, Sullivan et al. 2006), se obtuvo información concerniente a los pescadores, a la capturas y al esfuerzo derivados de la pesca deportiva. Esta técnica consiste en el uso de entrevistas que se realizan a pescadores mientras están desarrollando su jornada de pesca (método “on site”) para así obtener información parcial de un determinado día de pesca. Posteriormente esa información parcial se extrapola al día completo, al mes y finalmente a toda la pesquería.

En este sentido, se aplicó un cuestionario semiestructurado (Sudman & Bradburn 1982, Robson 1993) a pescadores anónimos escogidos azarosamente en la línea de costa (ver cuestionario en Anexo 1). El cuestionario se diseñó para averiguar aspectos

socioeconómicos y pesqueros al mismo tiempo, tratando de minimizar el tiempo empleado en realizar la entrevista y formulando las preguntas de tal manera que se evitaran las respuestas ambiguas. Así, se obtuvo información sobre: 1) distribución de edades de la población de pescadores de San Blas y lugar de procedencia 2) opinión sobre la importancia de Bahía San Blas como pesquero a nivel nacional, 3) gastos diarios de pesca y valor de su equipo, 4) especies preferidas para capturar, 5) número de piezas ideales para capturar diariamente, 6) longitud mínima aceptable para retener las piezas, 7) percepción histórica de la calidad de pesca relativo a años previos. Estos datos se tabularon, transformaron a frecuencia porcentual y se graficaron para mostrar tendencias.

Al finalizar la entrevista se registró la composición de especies, el número y la longitud de las capturas de algunos de los pescadores muestreados. El peso de los peces se calculó a partir de la relación longitud-peso obtenidas mediante los muestreos experimentales (ver capítulo 2) y de fuentes bibliográficas.

Para estimar el esfuerzo pesquero se realizaron dos conteos diarios de los pescadores en los dos sitios de playa (PG y PA) (Hoening et al. 1993). Para ello el día de pesca se dividió entre los meses de octubre a marzo de ambas temporadas en un bloque de mañana (8:00 AM a 14:00 PM) y en un bloque de tarde (14:00 a 20:00 PM) y los conteos se hicieron uno en cada bloque para contener todos los momentos de marea. En los meses fríos de junio y julio estos mismos bloques se recortaron a ocho (8) horas y abarcaron de 9:30 AM a 13:30 PM (Mañana) y de 13:30 PM a 17:30 PM (Tarde) y a diez (10) horas en los meses de septiembre y abril de 9:00 AM a 14:00 PM (Mañana) y de 14:00 PM a 19:00 PM (Tarde). Ambos conteos se hicieron en un cuatriciclo recorriendo las playas a una distancia no superior a los 20 metros de la línea de costa. El conteo instantáneo ocupaba unos 20-25 minutos para atravesar toda la pesquería y durante estas recorridas no se realizaron entrevistas. Para el concepto de pescador en cuanto a objeto contable se siguió el criterio empleado por Phippen & Bergensen (1991) quienes sugieren que una definición amplia de pescador - persona con caña en mano, colocando carnada, lanzando, extrayendo una pieza, etc - es la que arroja los estimadores más confiables. La pesca nocturna no se evaluó por cuestiones de seguridad personal y además debido a que en las campañas piloto solo un 1,3 % de los pescadores menciono la posibilidad de pescar en horas de la noche.

Los estadísticos básicos de captura y esfuerzo se calcularon siguiendo a Pollock et al. (1994). Así, el esfuerzo diario e_i se calculó, al igual que todos los estimadores,

independientemente para cada estrato espacial (PG, PA) y temporal (FD y DS) en cada mes de la siguiente manera:

$$e_i = P_i \times H_i$$

Donde, P_i = número promedio de pescadores en el día i y H_i = longitud en horas del día de pesca.

El esfuerzo de días de semana (E_{ds}) y de días de fin de semana (E_{fs}) se calculó como:

$$E_{ds} = \bar{e}_{ids} \times N_{ds} \text{ y } E_{fs} = \bar{e}_{ifs} \times N_{ifs}$$

donde, \bar{e}_{ids} y \bar{e}_{ifs} = el promedio del esfuerzo diario en días de semana y en fin de semana respectivamente. N_{ids} y N_{ifs} = número de días de semana y de fin de semana en cada mes.

El esfuerzo mensual (E_M) se calculó como:

$$E_M = E_{ds} + E_{fs}$$

Por su parte, la captura de días de semana (C_{ds}) y en fines de semana (C_{fs}) fueron calculadas como:

$$C_{ds} = E_{ds} \times CPUE_{ds} \text{ y } C_{fs} = E_{fs} \times CPUE_{fs}$$

donde $CPUE_{ds}$ y $CPUE_{fs}$ es la captura por unidad de esfuerzo (numero de peces por pescador/hora) en días de semana y fin de semana respectivamente y fueron calculados como:

$$CPUE = \sum_{i=1}^n C_i / n$$

donde C_i = tasa de captura del día i (número de peces por hora⁻¹)

n = número de pescadores entrevistados.

La captura total mensual (C_{TM}) se calculó como:

$$C_{TM} = C_{ds} + C_{fs}$$

Para cada mes se calcularon los errores estándar de la media (ESM) para E_M y C_{TM} de la siguiente manera:

$$ESM \bar{Y} = \sqrt{\frac{1}{N_i^2} \left[\frac{1}{n_d - 1} \sum_{d=1}^{n_d} (x_i - \bar{x})^2 \right]}$$

Donde \bar{Y} representa a E_M o C_{TM}

$$N_i = N_{ds} + N_{fs}$$

n_d = número de días trabajados durante los días de semana o días de fin de semana en cada mes.

$x = e_i$ o c_i (esfuerzo diario o captura diaria)

$\bar{x} = \bar{e}$ o \bar{c} (promedio del esfuerzo diario o promedio de la captura diaria)

Para estimar los gastos de la actividad se consideró la posibilidad de corregir las estimaciones por el denominado sesgo de avidez. Los errores de muestreo llamados “avidity bias” and “Length-of-stay bias” son intrínsecos de la metodología “roving creel census”, debido a que la probabilidad de interceptar a un pescador es proporcional a la cantidad de veces que ese pescador concurre al sitio de pesca (avidez) y a la cantidad de horas de una jornada de pesca, respectivamente (Sullivan et al. 2006). Ya que un pescador ávido tiene mayor probabilidad de ser entrevistado y a que existe una relación directa y positiva entre el grado de avidez y los gastos de pesca se procedió a corregir estos datos para reducir el sesgo provocado por el comportamiento de avidez. Para ello, se empleó la técnica de ponderación de gastos medios propuesta por Thompson (1991) cuya expresión matemática es:

$$VEP_c = \left[\frac{(\sum^n Z_i/T_i)}{\sum(1/T_i)} \right]$$

Donde VEP_c = es el valor del equipo de pesca corregido

Z_i = valor del equipo de pesca del pescador i

T_i = número de viajes de pesca realizados por el pescador i , y

$$\begin{aligned} \text{Var } VEP_c = & \left[\frac{(\sum^n Z_i/T_i)}{\sum(1/T_i)} \right] \\ & \times \frac{1}{n} \left[\frac{\left(\frac{\bar{T}^2}{n-1} \times \left[\sum^n \left(\frac{Z_i}{T_i} \right)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum^n \frac{Z_i}{T_i} \right)^2 \right] \right)}{\left(\frac{(\sum^n Z_i/T_i)}{\sum(1/T_i)} \right)^2} \right. \\ & + \frac{\left(\frac{\bar{T}^2}{n-1} \times \left[\sum^n \left(\frac{1}{T_i} \right)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum^n \frac{1}{T_i} \right)^2 \right] \right)}{1} \\ & \left. - \frac{\left(\frac{\bar{T}^2}{n-1} \times \left[\sum^n \left(\frac{Z_i}{T_i} \times \frac{1}{T_i} \right) - \frac{1}{n} \sum^n \frac{Z_i}{T_i} \sum^n \frac{1}{T_i} \right] \right)}{\frac{(\sum^n Z_i/T_i)}{\sum(1/T_i)}} \right] \end{aligned}$$

Donde $Var =$ Varianza

$T =$ número de viajes promedio en cada mes.

Se aplicó el test de Student y el análisis de la varianza (ANOVA) de una vía o de dos vías o sus equivalentes no paramétricos para testear diferencias significativas en los esfuerzos diarios de días de semana y fin de semana (DS vs FS) y entre estratos espaciales (PG vs PA). Además, estos test fueron utilizados para contrastar el número diario de capturas entre PG y PA y para contrastar estos parámetros entre las dos temporadas analizadas. Cuando fue necesario, los datos se transformaron a logaritmo para alcanzar la normalidad, mientras que el test de Levenes y el de Shapiro-Wilk fueron utilizados para testear los supuestos de ANOVA. En todos los casos se escogió un nivel de significancia del 0,05.

Torneo de pesca

Para la evaluación de los torneos de pesca se contó con la información provista por uno de los organizadores del torneo y con las premiaciones y reglamentos publicados en páginas web de cada torneo. Además se presenciaron cuatro torneos en los cuales se recorrió el área de playa asignada para el evento, se contó el número de inscriptos y se obtuvo un registro fotográfico de las piezas de mayor porte.

Pesca costera de Puente

Para la evaluación de la pesca costera de puente (PU) se utilizó el mismo cuestionario que fue empleado en PG y PA. La dinámica particular que caracteriza esta pesquería posibilitó un solo conteo diario del número de pescadores, el cual se realizó caminando y recorriendo toda la extensión del puente. Luego se realizaron las entrevistas y el análisis de las capturas. Debido al restringido número de personas que pueden pescar sobre PU y a que existe un mismo sitio para el ingreso y egreso de pescadores al puente, algunos de ellos fueron consultados sobre cantidad de horas empleadas en pescar y número y tipos de captura (i.e sin realizarles toda la encuesta). Así, se aumento el caudal de datos referentes a variables pesqueras. Los parámetros pesqueros se obtuvieron según las ecuaciones propuestas por Pollock et al. (1994) descriptas anteriormente.

El estrato PU fue evaluado solo durante la temporada II.

Pesca embarcada

La pesca embarcada se evaluó mediante observación directa de los desembarques de las lanchas de alquiler debido a que la aplicación de una técnica especializada para este propósito (“Access point”, Pollock et al. 1994) no pudo ser empleada debido a la dinámica particular de esta pesquería. Entonces, se optó por registrar en el área el número de embarcaciones, capacidad de carga de todas ellas (N° pasajeros), frecuencias de salidas, volúmenes de captura (en cajones) y composición de la captura (en porcentaje) para una evaluación inicial. Esta información se completó con los registros diarios de captura de una lancha considerada representativa de las demás (durante la temporada II) y de más de 30 salidas de pesca embarcadas realizadas por el autor en todos los meses de la temporada y en al menos 10 lugares diferentes dentro de Bahía San Blas. Además se visitó las plantas de fileteado para tomar datos biométricos de las capturas.

Por otro lado, se entrevistó a 28 guías de pesca para consultar características socio-económicas y pesqueras tales como particularidades de la embarcación, épocas de pesca, promedios de captura, especies, número de salidas mensuales, etc. Con esta información se estimó nuevamente la captura derivada de la pesca embarcada.

Otra fuente de información utilizada para analizar esta modalidad de pesca fueron las estadísticas cedidas por Prefectura Naval Argentina, en la que constan el número de salidas de pesca diarias realizadas por el conjunto total de lanchas en cada uno de los meses del año.

3.3- RESULTADOS

Descripción general de la pesca deportiva de Bahía San Blas

La pesca deportiva de Bahía San Blas presenta una dinámica claramente estacional. La mayor parte del esfuerzo pesquero se produce durante el día y en los meses cálidos (primavera-verano) de cada año. También es a finales de cada temporada cuando se desarrollan los torneos de pesca costera deportiva. El resto de los meses (mayo a septiembre) se mantiene un mínimo de actividad, con un flujo de turismo muy reducido a excepción de un leve incremento durante el período vacacional de invierno y la segunda quincena de septiembre.

Aunque toda la línea de costa marina de la Isla Jabalí es potencialmente un área apta de pesca deportiva, esta actividad se concentra en tres sectores bien definidos de la isla. En

las Playas de Grava (PG) y las Playas de Arena (PA) ubicadas en el pueblo y hacia el sur de éste respectivamente, se concentran la gran mayoría de los pescadores debido a la localización de buenos pesqueros cercanos a los alojamientos y a los comercios de venta de carnadas y artículos de pesca. Estas dos playas son las que reciben la gran mayoría del esfuerzo pesquero durante todos los meses del año, son de libre y fácil acceso y allí se practica esencialmente la pesca variada de fondo (ver figura 3.1). La porción de PG mas utilizada para pesca deportiva se extiende por 4 kilómetros sobre la línea de costa del Pueblo de San Blas y se caracteriza por playas de canto rodado de pronunciada pendiente (Figura 3.1, 3.2 y 3.3). Aquí se discriminan cuatro sitios principales por su mejor reputación en calidad de pesca y/o para evitar áreas de enganche de la línea: **1) Punta Segunda** (40,54 S y W 62,24) es un pesquero de variada, sobre todo de corvina en marea baja; **2) Pozos de las Corvinas** entre las calles 30 y 31 del Pueblo nuevo de San Blas; **3) Pesquero de la Playa**, donde se encuentra la oficina de turismo; allí se puede pescar tanto variada como pejerrey; **4) Desde el pesquero de la playa hacia el este y hasta el final del pueblo (calle 39)** se pesca variada, sobre todo pescadilla de red.



Figura 3.1. Áreas de pesca costera y embarcada de Bahía San Blas. PU = Puente, PG= Playa de Grava, PA = Playa de Arena.



Figura 3.2. Zona de Pesca denominada Playa de Grava. Nótese la pronunciada pendiente, el tipo de sedimento (detalle en la figura) y los alojamientos y casas de pesca sobre la avenida Piedrabuena del pueblo de San Blas.



Figura 3.3. Pesca variada en Playa de Grava. Foto tomada en enero de 2010.

Por su parte, la playa de arena (PA) se extiende por 4,4 kilómetros y se sitúa a continuación y al sur de PG (Figura 3.1). Esta playa de grano fino presenta una menor pendiente y está sujeta a inundaciones diarias de las mareas (Figura 3.4 y 3.5). Aquí se discriminan dos sitios de pesca: **1)** unos 800 metros de costa apta para la pesca variada

denominado **La Rebeca** ($40^{\circ} 34'S$, $62^{\circ} 13'W$ - $40^{\circ} 34'S$, $62^{\circ} 12'W$); **2)** Desde la Rebeca hacia el SE se extiende la **Playa de Arena** propiamente dicha donde es posible capturar la mayoría de las especies que componen el variado costero. La PA finaliza en la mina de Hierro ($40^{\circ} 35'S$, $62^{\circ} 10'W$) donde también termina el camino de tierra que comunica el pueblo con PA. Al sur de esta playa también hay sitios aptos para la práctica de pesca deportiva (faro, punta rubia, corvinero), pero el acceso es limitado a vehículos playeros o 4x4 y está sujeto a condiciones de marea y vientos.



Figura 3.4. Zona de pesca denominada Playa de Arena. Nótese la menor pendiente y el tipo de sedimento (detalle en la figura).



Figura 3.5. Pesca variada en la Playa de Arena. Foto tomada en diciembre de 2009.

La dinámica diaria de la pesca en estas dos playas (PG y PA) es regida por los estados de la marea, donde el estado de máxima creciente (pleamar) se considera el más apto para pescar y el período comprendido entre las 2 y 3 horas previas (creciente) y posteriores (bajante) a la pleamar le siguen en orden de importancia. En esta modalidad el equipo de pesca es empleado para ganar distancias desde la costa y en términos generales consta de una, dos y raramente más caña/s de mano (acción de 7 a 10) de más de tres metros de altura, reel frontal o rotativo y línea de fondo (con plomada de 100 a 180 gr) con uno o dos anzuelos con carnada natural. El tipo y forma de la plomada y los anzuelos utilizados en costa son muy variables y se ajustan a las necesidades, experiencia y especie blanco según las ocasiones. La carnada mas empleada es la anchoíta (*Engraulis anchoita*), el langostino (*Pleoticus muelleri*) y el camarón (*Artemesia longinaris*) colocadas separadamente o combinadas y usualmente sujetas al anzuelo con hilo elástico engomado. Es posible conseguir magrú o caballa (*Scomber japonicus*), pulpo y lisa (*Mugil platanus*) como carnadas adicionales, aunque también se emplean las mismas presas trozadas (fundamentalmente *Cynoscion guatucupa* y *Odontesthes argentinensis*) o algunos locales prefieren filetes de carpa común (*Cyprinus carpio*).

Cabe mencionar brevemente dos tipos de pesca particulares que se llevan a cabo en PA en el sentido de los sitios, las especies y el perfil de pescador que la practican. En

primer lugar durante los meses de invierno, especialmente en agosto, se practica la pesca de pejerrey Panzón (*Odontesthes platensis*, Figura 3.6). Esta pesca se realiza en zonas determinadas de la playa de Arena y atrae a pescadores experimentados y locales que conocen los momentos y las técnicas adecuadas para realizar esta pesca. Este pejerrey, que otrora era muy abundante en el área, actualmente se lo registra solo en los meses fríos del año y se pesca con líneas de fondo y dos anzuelos o a media agua (boya + plomada).



Figura 3.6. Pesca de Panzones en la Playa de Arena durante el mes de agosto.

Por su parte, la pesca de cazón (*Galeorhinus galeus*) se practica desde la costa durante octubre y en menor medida en noviembre. Esta pesca también atrae adeptos experimentados, que buscan su captura en la playa de arena o más hacia el sur. Se utilizan equipos más pesados con brazoladas de acero y anzuelos tipo tiburonero. Además de lanzamientos tradicionales del aparejo de pesca, se utilizan canoas a remo o globos flotantes para alcanzar sitios de pesca alejados de la costa. La carnada varía según las preferencias del pescador, aunque la cabeza de liza, el calamar entero y el magrú son las más comúnmente utilizadas. Por último, no se observaron intentos de pesca dirigidos a los tres grandes tiburones de costa (*Notorynchus cepedianus*, *Carcharhinus brachyurus* y *Carcharias taurus*) desde las playas, aduciendo los pescadores mínimas posibilidades de lograr una captura.

El tercer sitio de pesca costera es desde el puente de ingreso a la isla (PU), sobre el arroyo Jabalí (Figura 3.1, Figuras 3.7 y 3.8). Para esta modalidad el equipo y la especie objetivo varían con respecto a las playas. Las especies blanco fundamentales son el Pejerrey escardón (*Odontesthes argentinensis*) y lenguados (*Paralichthys orbignyanus*, *Paralichthys patagonicus*, *Oncopterus darwini*) utilizándose en este caso equipos más livianos con boya/s flotante/s y generalmente tres anzuelos. Aquí se utilizan líneas de fondo con plomadas de hasta 100 gr y dos o tres anzuelos tipo (Mustad 260h N° 2).

También aquí la dinámica diaria está influenciada por las mareas aunque solo es posible practicar la pesca durante la pleamar, la cual ocurre con un desfase de entre 1 y 2 horas con respecto al horario de máxima creciente en la costa del mar. Durante el resto del día el nivel del agua es muy bajo y/o corre demasiado rápido, determinando la existencia de un solo lapso de algunas horas de pesca por día.



Figura 3.7. Ría de Bahía San Blas. Nótese las camas de ostras de un emprendimiento artesanal. Foto tomada en septiembre de 2009.

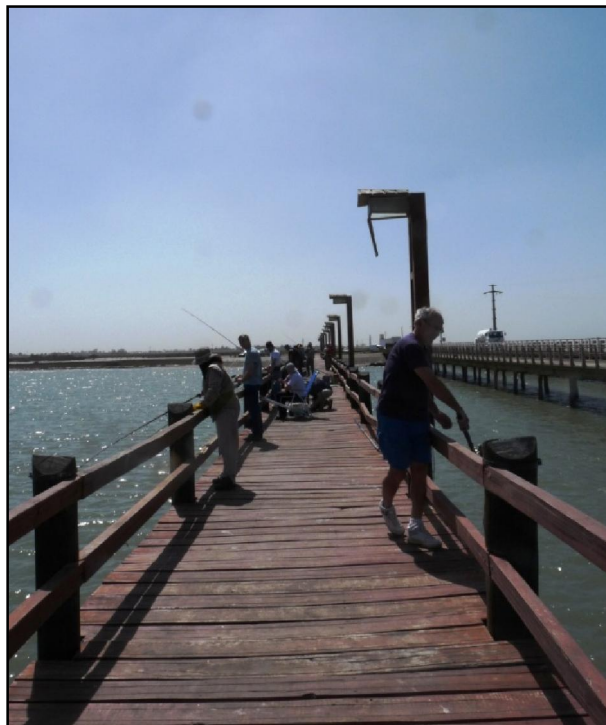


Figura 3.8. Pesca de Pejerrey y Lengado en el sector de pesca denominado Puente.

Por su parte la pesca embarcada se realiza con lanchas que se alquilan sobre la costa del pueblo de Bahía San Blas o con embarcaciones particulares (Figura 3.1, Figura 3.9). La actividad está limitada a la luz del día y a las condiciones climáticas, y aunque también existe influencia de la marea la pesca se realiza en todos los estados de marea. Típicamente, una salida de pesca embarcada tiene una duración de cuatro horas, en las cuales se incluye un estado de marea quieta (pleamar o bajamar). Los sitios de pesca se escogen en función de los rendimientos en los días previos y las condiciones climáticas (intensidad y dirección del viento y tipo de marea) aunque el radio de acción se limita a las inmediaciones de la Bahía (Zona II y III). Las especies objetivo son también las que conforman el variado costero aunque existe la posibilidad de ampliar las capturas a algunas especies raramente obtenidas desde la playa (Ej. *Acanthistius patachonicus*). En este caso el equipo varía con respecto al utilizado desde la costa y consta de cañas de un solo tramo y cortas (menores a dos metros), reel rotativo y línea de fondo (con plomada pasante) de dos anzuelos tipo 3/0 o mayor. El equipo de pesca es normalmente provisto por el guía en el caso de que la lancha sea alquilada. La dinámica de esta pesquería incluye el embarque y desembarque de pescadores en todas las lanchas de pesca en un mismo puerto y al mismo tiempo. El desembarque de pescado tiene las mismas particularidades y su traslado hacia las fileteras se produce inmediatamente después de depositados los cajones en tierra. Normalmente, el pescador entrega su captura a un servicio de fileteado y freezado y lo retira al otro día o al finalizar su viaje de pesca.



Figura 3.9. Pesca embarcada en Bahía San Blas. Puerto de embarque y desembarque (izquierda, gentileza de Pablo Fimpel), lanchas (superior derecha) y pesca deportiva embarcada (inferior derecha).

Una modalidad de pesca embarcada particular se realiza en el Canal Culebra (Figura 3.10) ya que se lo promueve como un sitio de pesca de corvinas rubias de gran porte. Se necesita más horas de navegación (25 Km de San Blas) y por lo tanto el costo de la excursión es mayor. Allí la duración de la salida de pesca es de entre 8 y 10 horas y se utiliza un equipo más pesado por la talla de las corvinas y la eventual captura de cazón o grandes tiburones. Si bien todas las lanchas tienen la posibilidad de pescar en este canal, son 4 o 5 las que programan regularmente excursiones a este destino.



Figura 3.10. Pesca embarcada en el Canal Culebra. Nótese que la composición de la captura es de corvina rubia.

También en el Canal Culebra y en otros sitios de pesca particulares (Figura 3.1) se practica la pesca de cazón, bacota, escalandrún y gatopardo. Sobre esta pesquería en particular y para el área de San Blas ya se han realizado algunos estudios (Lucifora 2003, García-Liotta 2008). La existencia de estos trabajos previos sumado al hecho de que a partir de finales de 2007 (previo a la realización de esta tesis) se determinara la pesca de estas cuatro especies con devolución obligatoria llevo a dejar de lado su análisis.

Pesca deportiva costera en PG y PA

Perfil socio-económico de los pescadores, demandas y preferencias

1-PERFIL SOCIAL DE LOS PESCADORES

Durante la primera temporada (TI) se realizaron 507 entrevistas, mientras que en la segunda (TII) se obtuvieron 856 entrevistas. Considerando ambas temporadas conjuntamente, el rango de edades de la población de pescadores encuestados varió

entre 20 y 81 años, aunque con una clara dominancia de pescadores masculinos (96,5%) de entre 40 y 60 años de edad (Figura 3.11).

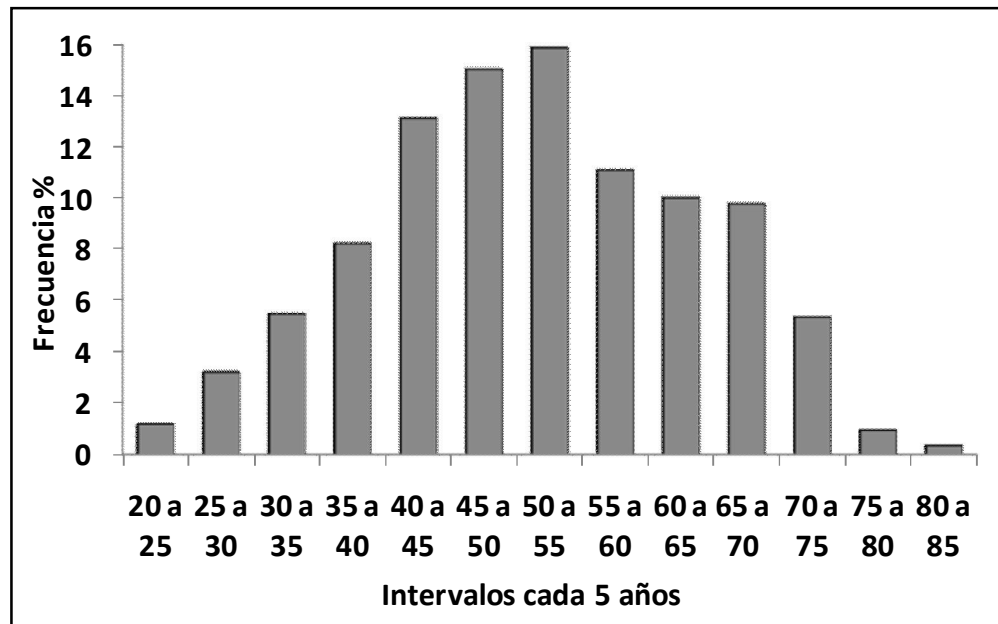


Figura 3.11. Distribución de edades de la población masculina encuestada durante las dos temporadas de pesca en Bahía San Blas (2008-2010).

Entre ellos, la mayoría (38%) fueron empleados en relación de dependencia, el segundo grupo mayoritario lo conformaron los que trabajan por sus propios medios (27%), mientras que el porcentaje de los tres restantes grupos se reparten entre profesionales (13%), jubilados (8%) y estudiantes (5%). (Tabla 3.2, Figura 3.12).

Tabla 3.2. Distribución porcentual del empleo de la población de pescadores de Bahía San Blas durante la temporada uno (TI), la temporada dos (TII) y los valores medios con sus desvíos.

Empleo	Fr.% TI	Fr.% TII	Promedio	DS
Empleado	40,44	35,88	38,16	3,22
Particular	24,94	29,01	26,97	2,88
Profesional	15,50	11,20	13,35	3,04
Jubilado	8,23	7,89	8,06	0,24
Estudiante	6,54	5,09	5,81	1,02
Desocupado	1,94	0,76	1,35	0,83
otros	1,69	2,04	1,87	0,24
n/c	0,73	8,14	4,43	5,24

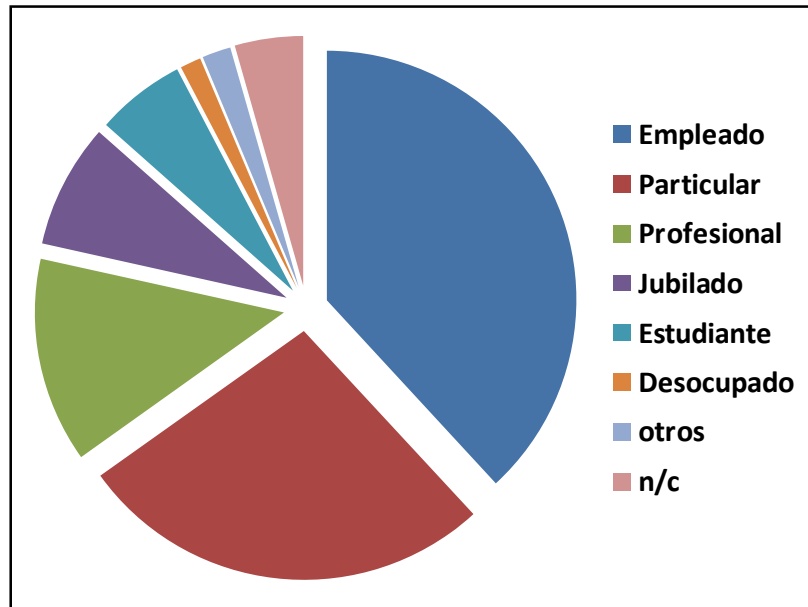


Figura 3.12. Frecuencia porcentual del empleo en la población de pescadores encuestados en Bahía San Blas durante las dos temporadas de pesca.

Durante los seis meses que abarcan la primera temporada los pescadores encuestados provenían de 11 provincias diferentes de la República Argentina, mientras que durante los mismos meses de la temporada II se entrevistaron pescadores que provinieron de 12 provincias distintas (Tabla 3.3). La mayoría de los pescadores provinieron de la Provincia de Buenos Aires (72%) de donde se destacan las ciudades de Carmen de Patagones, Bahía Blanca y Buenos Aires, seguida por la Provincia de Río Negro (12%), Córdoba (6%) y por último la Pampa (3%) donde se destacan sus respectivas capitales (Tabla 3.3). Estos pescadores viajaron en promedio más de 500 kilómetros para pescar en San Blas, aunque un 50 % de estos viajaron más de 900 kilómetros para acudir a la Bahía. En comparación, durante el mes de junio los pescadores consultados provenían de cuatro provincias Argentinas, mientras que en julio llegaron desde cinco provincias (TII).

Tabla 3.3. Distribución porcentual de las provincias de procedencia de los pescadores durante la temporada uno (TI), la temporada dos (TII) y los valores medios con sus desvíos.

Provincias	Fr.% TI	Fr.% TII	Promedio	DS
Bs As	74,72	69,95	72,34	3,38
Río Negro	11,11	12,44	11,77	0,94
Córdoba	5,28	6,48	5,88	0,85
La Pampa	2,50	3,63	3,06	0,80
Santa Fé	2,22	2,07	2,15	0,11
Neuquén	1,94	2,33	2,14	0,27
Chubut	0,83	0,52	0,68	0,22
Tucumán	0,56	0,26	0,41	0,21
Mendoza	0,28	0,78	0,53	0,35
San Juan	0,28	0,78	0,53	0,35
Santiago	0,28	---	0,28	0,00
San Luis	---	0,52	0,52	0,00
Salta	---	0,26	0,26	0,00

Entre ellos, un 73 % de pescadores afirmó que San Blas es el mejor pesquero recreativo marino de la costa argentina.

2- PREFERENCIAS DE LOS PESCADORES

La corvina rubia, *Micropogonias furnieri*, fue elegida por los pescadores de ambas temporadas (44%) como la especie blanco preferida, debido a la talla que alcanza y a su comportamiento combativo al tomar el cebo que le otorgan un gran valor como especie deportiva. La siguiente especie en preferencia (17%) resultó ser la pescadilla de red *Cynoscion guatucupa*, aunque es importante resaltar que el 20% de los encuestados no expresaron ninguna preferencia en cuanto a la especie blanco. Finalmente, sólo un poco más del 2% desearía capturar alguna especie de tiburón y un 0,9% cazón (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Distribución porcentual de las preferencias de especies blanco de la pesca deportiva de playa de Bahía San Blas durante la temporada uno (TI), temporada dos (TII) y los valores medios con sus desvíos.

Especie	Fr.% TI	Fr.% TII	Promedio	DS
Corvina	42,89	46,50	44,70	2,55
Sin preferencias	19,12	21,90	20,51	1,96
Pescadilla	16,54	17,30	16,92	0,54
Pejerrey	10,85	6,00	8,43	3,43
Chucho	3,88	2,10	2,99	1,26
Tiburón	1,81	2,40	2,10	0,42
Lenguado	1,81	1,10	1,45	0,50
n/c	0,78	0,30	0,54	0,34
Cazón	0,78	1,10	0,94	0,23
Otros	1,55	1,30	1,43	0,18

Entre los pescadores entrevistados, el 38% consideró que entre 30 y 40 centímetros se halla la mínima talla que justifica retener la captura, mientras que un 21% advirtió que cada especie debería tener una talla mínima particular, un 20% respondió que debería estar entre 20 y 30 cm y un 6 % declaró que conserva todas las capturas independientemente de sus tallas (Tabla 3.5, Figura 3.13)

Tabla 3.5. Distribución porcentual de las preferencias de tallas mínimas para retención de las capturas de la pesca deportiva costera de Bahía San Blas durante la temporada uno (TI), la temporada dos (TII) y sus valores medios con sus desvíos.

Preferencias	Fr.% TI	Fr.% TII	Promedio	Desvío
30 a 40 cm	39,37	36,86	38,12	1,77
20 a 30 cm	19,86	20,76	20,31	0,64
40 a 50 cm	14,29	7,63	10,96	4,71
Variable	13,59	29,24	21,41	11,07
Retiene todo	9,76	3,81	6,78	4,20
Más de 50 cm	2,09	0,00	1,05	1,48
10 a 20 cm	1,05	1,69	1,37	0,46

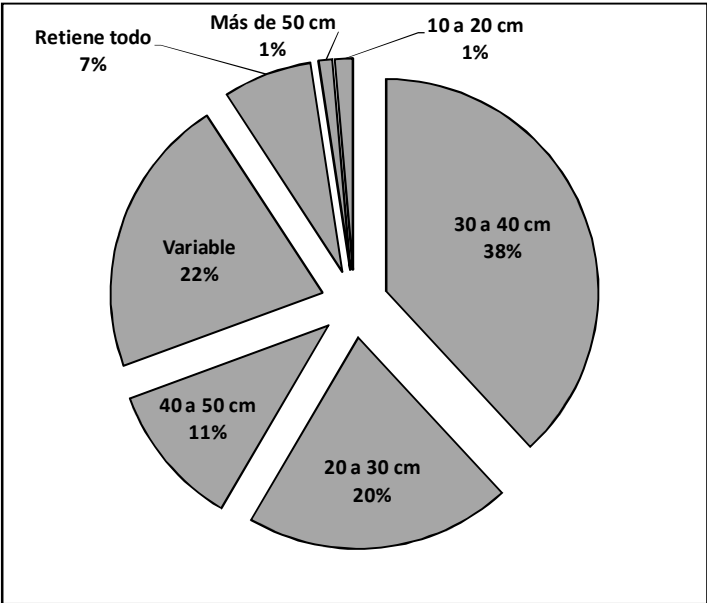


Figura 3.13. Porcentajes de talla mínima preferidos por los pescadores de San Blas para retener la captura durante las temporadas de pesca deportiva de playa en Bahía San Blas.

Además, el 87% de los pescadores retiene todos los peces capturados que superan la talla mínima escogida. En adición, más del 38% quisiera capturar tantos peces como pudiera durante un día de pesca, mientras que un 23% respondió que entre 20 y 30 peces es el número ideal, un 8% cree que la captura diaria debería estar entre 40 y 50 piezas y solo el 13% prefiere 20 peces o menos por día de pesca (Tabla 3.6, Figura 3.14). Por último, un 7% mencionó no tiene importancia el número de capturas por día.

Tabla 3.6. Distribución porcentual de la cantidad de peces preferidas para pescar durante una jornada de pesca deportiva de playa en Bahía San Blas durante la temporada uno (TI), temporada dos (TII) y sus valores medios con sus desvíos.

Preferencias	Fr.% TI	Fr.% TII	Promedio	Desvío
Máximo posible	40,62	35,71	38,17	3,47
20 a 30	20,62	25,32	22,97	3,32
40 a 50	4,68	11,63	8,15	4,92
30 a 40	7,92	12,30	10,11	3,10
Sin importancia	7,10	6,6	6,85	0,35
10 a 20	9,17	4,20	6,69	3,51
0 a 10	6,57	3,14	4,85	2,42
n/c	3,32	1,10	2,21	1,57

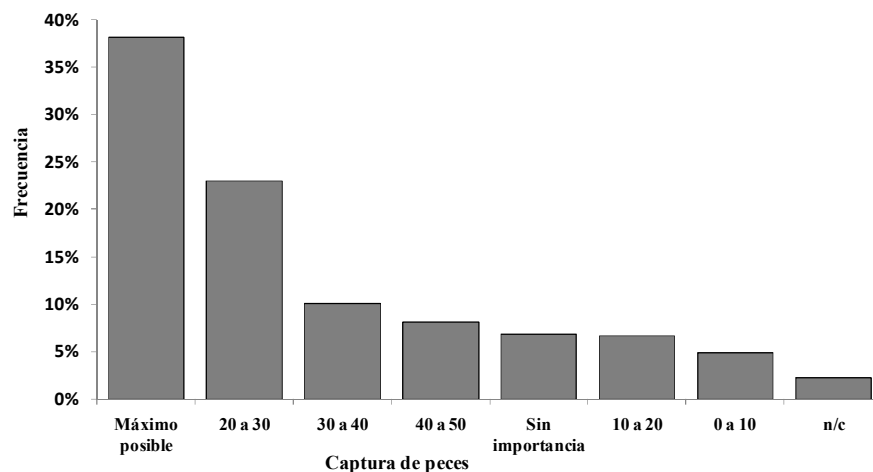


Figura 3.14. Preferencia de capturas ideales en número durante una jornada de pesca considerando las dos temporadas de pesca deportiva costera en Bahía San Blas.

3- CALIFICACIÓN PESQUERA POR PARTE DE LOS PESCADORES

3.1 Temporada I

En conjunto, considerando los seis meses, el 60% de los pescadores declaró que su experiencia de pesca en cuanto al número y tamaño de peces capturados ha sido aceptable (muy buena + buena + más o menos) aunque en el comienzo de la temporada la experiencia de pesca se consideró más positiva (Figura 3.15).

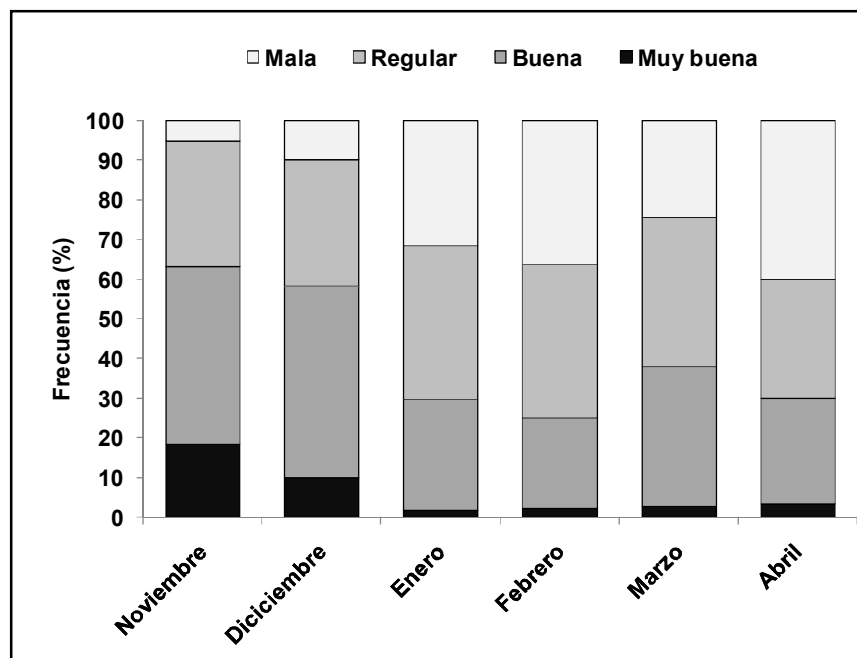


Figura 3.15. Distribución porcentual de la calidad de la pesquería costera de Bahía San Blas durante la temporada 2008-2009. Aceptable = muy buena + buena + regular.

Además, los pescadores con más de 5 años de experiencia de pesca en el área declararon una disminución en el número de capturas con respecto a los últimos años, mencionando un 64% de ellos que antes era posible capturar más peces por unidad de tiempo. Al respecto, solo el 2% reportó una tendencia inversa. De esos pescadores experimentados un 39% advirtió una disminución de las tallas de captura, pero un 38% declaró que tal tendencia no existe.

3.2 Temporada II

Analizando en conjunto los diez meses de la temporada II se obtuvo que la experiencia de pesca fue considerada aceptable por el 70% de los pescadores encuestados. Sin embargo, mensualmente puede reconocerse un patrón de cambio en la categoría de aceptación, siendo nuevamente los meses de noviembre y diciembre los que recibieron las mejores calificaciones y los meses de comienzo de temporada y los de verano las peores (Figura 3.16).

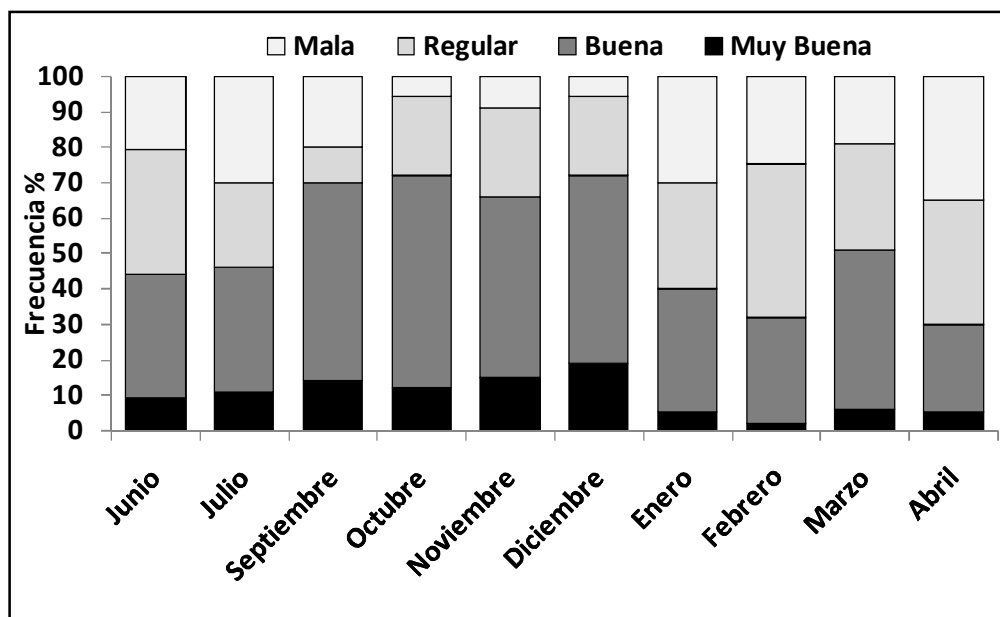


Figura 3.16. Distribución porcentual de la calidad de la pesquería costera de Bahía San Blas durante la temporada 2009-2010. Aceptable = muy buena + buena + regular.

Se mantuvo la tendencia en la opinión de los pescadores experimentados (71%) que mencionaron una disminución del número de posibles capturas con el tiempo, aunque esta vez notaron también una disminución en las tallas (56%).

4- PERFIL ECONÓMICO DE LOS PESCADORES

4.1 Temporada I

El gasto diario promedio por pescador asociado a la actividad pesquera (alojamiento, alimentación, bebidas, carnada, equipos, embarques) fue de 133 ± 67 pesos argentinos. Al ser consultados por el valor del equipo de pesca (caña, reel y línea) que están empleando en el momento de la entrevista se encontró un patrón mensual en los valores corregidos. Los primeros dos meses presentaron los mayores valores, obteniéndose en noviembre el valor más alto ($693\$ \pm DS 89$) seguido de diciembre ($619\$ \pm DS 44$), enero ($350\$ \pm DS 28$), febrero ($485\$ \pm DS 44$), marzo ($550\$ \pm DS 40$) y abril ($538\$ \pm DS 36$). Estos valores variaron entre un 2% y un 8% con respecto a los valores no corregidos.

4.2 Temporada II

Se estimó un gasto promedio diario por pescador de 151 ± 77 pesos argentinos. En cuanto al costo del equipo de pesca se mantuvo una variación mensual en los montos medios corregidos, hallándose en noviembre el valor más alto ($612\$ \pm DS 74$) seguido de diciembre ($588\$ \pm DS 63$), enero ($403\$ \pm DS 42$), febrero ($449\$ \pm DS 38$), marzo ($502\$ \pm DS 37$) y abril ($527\$ \pm DS 48$). Estos valores variaron entre un 3% y un 10% con respecto a los valores no corregidos.

Aspectos biológicos-pesqueros

5- ESFUERZO DE PESCA

5.1 Temporada I

El esfuerzo de pesca de la temporada I fue mayor durante el mes de enero de 2009, el cual corresponde al pico turístico de la estación de verano. El esfuerzo diario fue significativamente más grande durante FD con respecto a DS en noviembre, diciembre, marzo y abril ($F = 6,94$; $F = 113,21$; $F = 5,19$; $F = 86,32$; $P < 0,05$, respectivamente) pero no se hallaron tales diferencias ni en enero ni en febrero ($F = 1,80$; $F = 2,16$; $P > 0,05$, respectivamente). Entre diciembre y marzo la cantidad de horas totales de pesca en DS fue mayor que en FS, mientras que en el resto de los meses se encontró un patrón inverso. El esfuerzo pesquero fue levemente mayor en PA con respecto a PG aunque no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($F = 3,23$; $P > 0,05$; Figura 3.17).

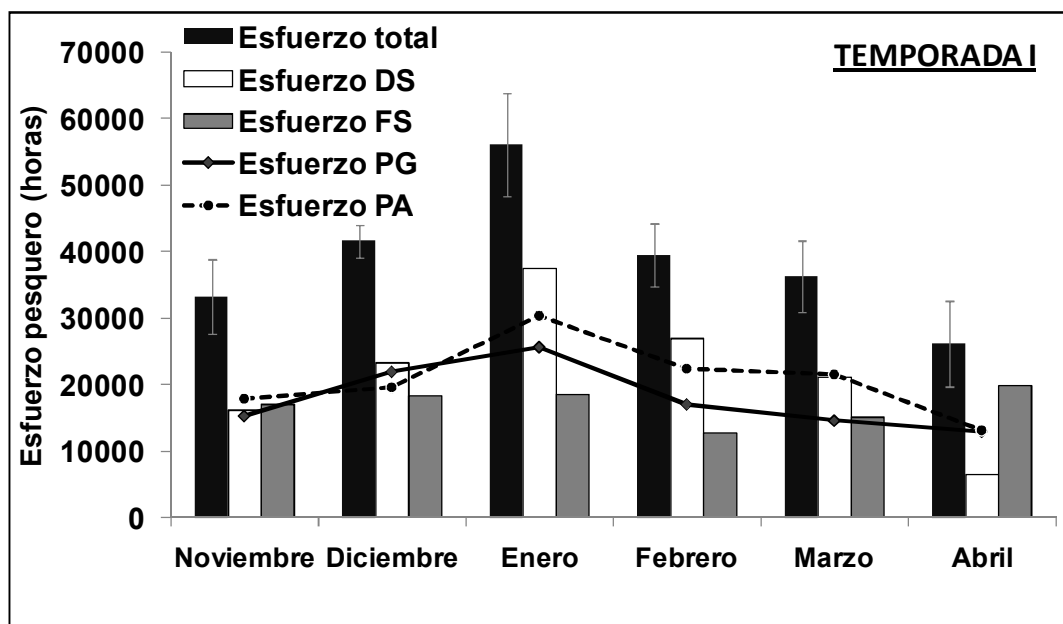


Figura 3.17. Distribución mensual del esfuerzo pesquero medio total (barras negras) en horas de pesca \pm error estándar (líneas grises) discriminando días de semana (DS, barras grises), fines de semana (FS, barras blancas). PG = playa de grava (línea sólida), PA = playa de arena (línea entrecortada). Temporada I.

5.2 Esfuerzo de pesca Temporada II

Durante la temporada II se observó una tendencia creciente en el esfuerzo pesquero a partir de junio hasta alcanzar el mayor valor en el mes de enero de 2010 (Figura 3.18). Cabe destacar que durante los meses fríos se registraron los valores más bajos de esfuerzo pesquero y que los meses de noviembre, febrero y marzo presentaron valores similares entre sí. El notorio desvío registrado durante el mes de abril se debe al esfuerzo de pesca registrado el día previo al torneo de pesca (4/4/2010) el cual fue considerablemente mayor respecto del resto de los FS. El esfuerzo diario de pesca fue significativamente mayor durante los FS con respecto a los DS en todos los meses contemplados ($F = 4,67$; $F = 57,49$; $U = 25$; $F = 8,29$; $F = 19,52$; $F = 8,54$; $F = 33,37$; $F = 58,09$; $U = 32,5$; $P < 0,5$, respectivamente) excepto febrero ($U = 29,5$; $P > 0,5$). Además en los meses de junio, julio, septiembre y abril la cantidad de horas totales de pesca en DS fue mayor que en FS, mientras que en el resto de los meses se encontró una relación inversa. Del análisis del esfuerzo por estrato espacial se desprende que existió un mayor esfuerzo de pesca en PA para todos los meses contemplados a excepción de junio (diferencias no significativas $F = 0,42$; $P > 0,5$), hallándose diferencias significativas para los meses de noviembre a marzo ($F = 10,31$; $F = 7,61$; $F = 8,2$; $U = 28,5$; $F = 21,56$; $P < 0,5$).

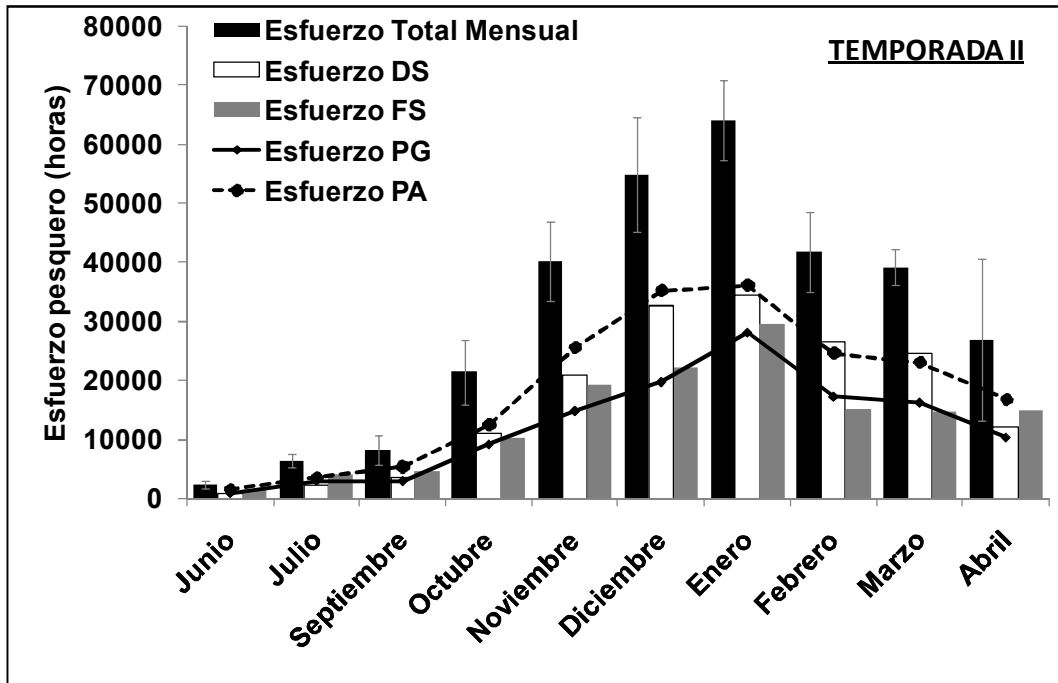


Figura 3.18. Distribución mensual del esfuerzo pesquero medio total (barras negras) en horas de pesca \pm error estándar (líneas grises) discriminando días de semana (DS, barras grises), fines de semana (FS, barras blancas). PG = playa de grava (línea sólida), PA = playa de arena (línea entrecortada). Temporada II.

5.3 Comparación del Esfuerzo de pesca entre temporadas

En términos generales y considerando la suma de los seis meses comunes a ambas temporadas se registró un incremento en la cantidad de horas pesca durante la segunda temporada analizada. Los esfuerzos de pesca fueron mayores en los seis meses comparables aunque no se registraron diferencias significativas ($F = 1,05$; $F = 1,72$; $F = 0,44$; $F = 0,04$; $F = 0,97$; $F = 0,51$; $P > 0,5$). También durante la temporada II se acentuó la tendencia de un mayor esfuerzo de pesca en PA con respecto a PG.

6- CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO

6.1 Temporada I

Los máximos valores de CPUE superaron la relación de dos peces por hora⁻¹ y se encontraron en noviembre y diciembre en ambos estratos espaciales (PA y PG). La CPUE desciende al avanzar la temporada y fue levemente mayor en PA con respecto a PG en marzo y abril, mientras que una tendencia contraria se registró en enero y febrero (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en peces pescador hora⁻¹ \pm desviación estándar (DS) en la pesquería recreativa marina de Bahía San Blas para la temporada I. PG = playa de grava, PA = playa de arena.

Año	Mes	PG	PA	Media	DS
2008	Noviembre	2,20	2,05	2,13	1,53
	Diciembre	2,03	1,97	2,00	1,48
2009	Enero	0,81	0,63	0,72	0,46
	Febrero	0,80	0,76	0,78	0,24
	Marzo	0,80	1,12	0,96	0,43
	Abril	0,95	1,26	1,11	0,88

6.2 Temporada II

Se registró un incremento en la CPUE a partir de julio y hasta diciembre que es cuando la CPUE alcanza el máximo valor medio (1,89 peces hora⁻¹) (Tabla 3.8). A partir de este mes la CPUE disminuye considerablemente llegando a su valor mínimo en febrero. En seis de los meses registrados la CPUE en PA fue mayor que en PG, aunque estas diferencias no son significativas en ninguno de los diez meses analizados.

Tabla 3.8. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en peces pescador h⁻¹ \pm desviación estándar (DS) en la pesquería recreativa marina de Bahía San Blas para la temporada II. PG = playa de grava, PA = playa de arena.

Año	Mes	PG	PA	Media	DS
2009	Junio	0,87	0,94	0,9	0,3
	Julio	0,93	0,62	0,77	0,24
	Septiembre	1,17	1,1	1,13	0,29
	Octubre	1,5	1,33	1,42	0,39
	Noviembre	1,5	1,54	1,52	0,16
	Diciembre	1,77	2,00	1,89	0,1
2010	Enero	0,83	0,77	0,8	0,13
	Febrero	0,64	0,7	0,67	0,2
	Marzo	0,67	0,91	0,79	0,4
	Abril	0,63	0,77	0,7	0,36

6.3 Comparación de las CPUE entre las temporadas

La cantidad de capturas por hora fue mayor en todos los meses de la temporada I a excepción del mes de enero. Entre ellos, cabe destacar un descenso marcado en la CPUE en el mes de noviembre de la temporada II.

7- CAPTURAS

7.1 Temporada I

Tomando los seis meses de pesca deportiva de costa se capturaron unas 193 toneladas de peces de 12 especies diferentes. Los dos Scianidos (*C. guatucupa* y *M. furnieri*) aportaron el 80% de la captura total en peso y representaron en conjunto más del 70% de la captura de todos los meses excepto en febrero, cuando entre ambos alcanzaron el 50%. El 53% de la captura en peso de estas dos especies se producen durante los meses de noviembre y diciembre.

La principal especie blanco es la pescadilla de red con 116 toneladas extraídas durante los seis meses de pesca, seguida por la corvina rubia cuyo valor fue de 38,1 toneladas (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Captura mensual total en kilogramos (Kg.) de las principales especies blanco de la pesca costera de Bahía San Blas en la temporada 2008-2009. * Capturas correspondientes a *Sympterygia bonapartii* + *Sympterygia acuta*.

Año	Mes	Especie (Kg.)					Horas Pesca
		<i>Cynoscion guatucupa</i>	<i>Micropogonias furnieri</i>	<i>Mustelus schmitti</i>	<i>Sympterygia</i> *	Otros	
2008	Noviembre	33686	6093	4121	633	457	33219
	Diciembre	36236	13465	2251	1950	2694	41644
	Enero	13388	7427	1564	1390	4698	56104
2009	Febrero	4498	6238	3212	3891	3676	39569
	Marzo	17833	3709	1158	1928	446	36294
	Abril	10686	1235	867	770	2820	26240
Total	Temporada I	116330	38169	13176	10564	14792	233070

La máxima captura en número de peces ocurrió en diciembre seguido por noviembre, mientras que en los restantes meses la captura mostró valores oscilantes entre las 40.000 y 25.000 piezas. Además el número de peces capturados en PG fue similar a PA durante todos los meses, incluso en marzo cuando no existieron diferencias significativas entre estratos ($F = 2,9$; $P < 0,05$; Figura 3.19).

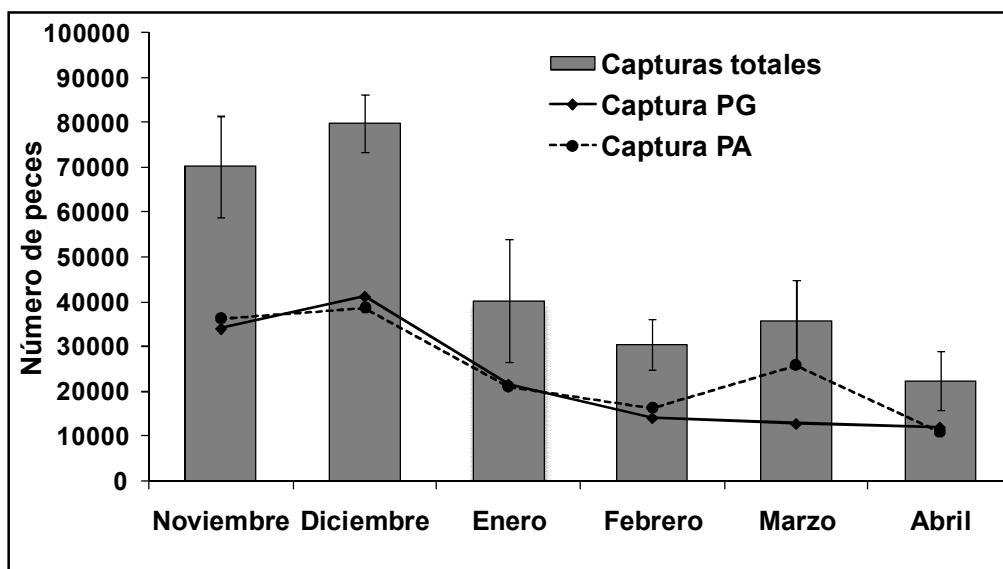


Figura 3.19. Número de peces capturados \pm error estándar durante la temporada 2008-2009 en Bahía San Blas. PG = playa de grava (línea sólida), PA = playa de arena (líneas entrecortadas); Barras grises = número de peces capturados por mes.

7.2 Temporada II

Teniendo en cuenta los diez meses que abarcaron esta temporada de pesca se capturaron unas 234 toneladas de 15 especies distintas de peces. Sólo el 11% de las capturas (27,5 toneladas) fueron extraídas entre junio y octubre, entre las cuales este último mes aportó 20 toneladas. Los dos Scianidos (*C. guatucupa* y *M. furnieri*) aportaron el 74% de la captura total en peso.

La Pescadilla de red y la Corvina rubia en conjunto constituyen más del 50% en peso del promedio mensual de extracción, a excepción del mes de julio. Cabe mencionar que a comienzos de la temporada no se registraron capturas de Corvina rubia y que la diversidad de capturas en los primeros tres meses (7, 4 y 5 especies respectivamente) son las mas bajas de la temporada. En los restantes meses el número de especies registradas varió desde su máximo valor en octubre (13) a un mínimo en marzo (8) con un promedio de diez especies.

La principal especie blanco es la pescadilla de red con 112 toneladas extraídas durante los diez meses de pesca, seguida por la corvina rubia cuyo valor fue de 61 toneladas (Tabla 3.10).

Tabla 3.10. Captura mensual total en kilogramos (Kg.) de las principales especies blanco de la pesca costera de Bahía San Blas en la temporada 2009-2010. * Capturas correspondientes a *Sympterygia bonapartii* + *Sympterygia acuta*.

Año	Mes	Especie (Kg.)					Horas pesca
		<i>Cynoscion guatucupa</i>	<i>Micropogonias furnieri</i>	<i>Mustelus schmitti</i>	<i>Sympterygia</i> *	Otros	
2009	Junio	840	---	114	58	113	2187
	Julio	606	---	521	207	108	6286
	Septiembre	3934	---	512	163	230	8096
	Octubre	8920	3485	2599	583	4547	21390
	Noviembre	19025	8096	3021	640	4340	40136
	Diciembre	37321	30162	5668	2404	5325	54747
2010	Enero	15488	8517	2989	1664	5530	64015
	Febrero	7011	5103	2686	1196	5696	41706
	Marzo	12068	2890	1775	1129	849	39064
	Abril	6811	2974	1827	498	3824	26902
Total	Temporada II	112024	61227	21712	8542	30562	304532

Durante el mes de diciembre se registró el mayor número de capturas, seguido de noviembre aunque con un valor similar a enero (Figura 3.20). Durante todos los meses contemplados exceptuando el de julio el número de peces capturados en PA fue superior con respecto a PG, aunque solo existieron diferencias significativas entre las capturas diarias de las dos playas durante los meses de diciembre y marzo ($U = 33$; $U = 21$; $P < 0,05$; respectivamente) (Figura 3.20).

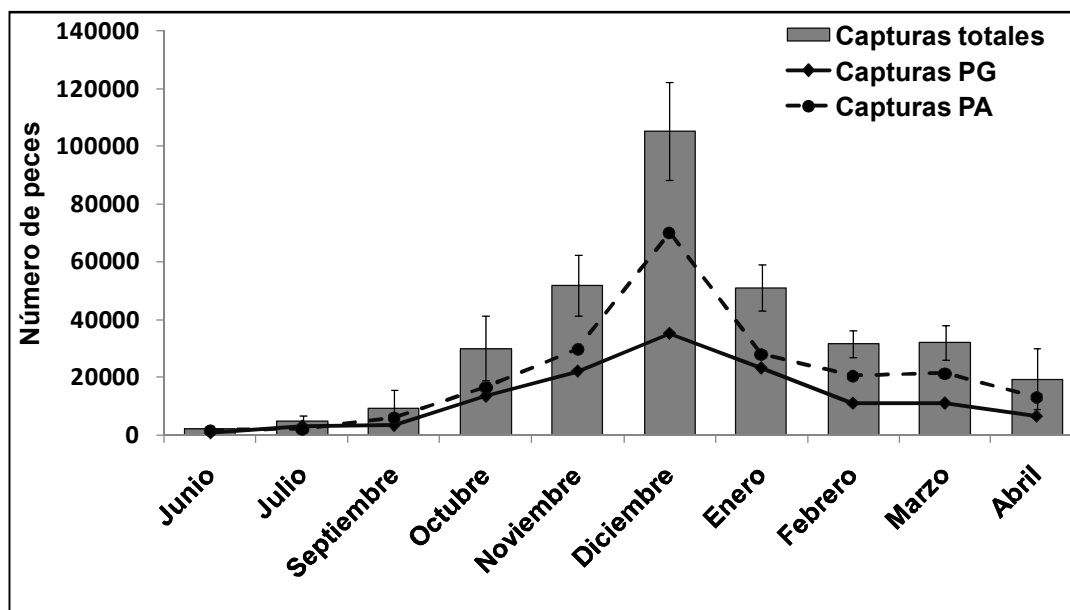


Figura 3.20. Número de peces capturados \pm error estándar durante la temporada 2009-2010 en Bahía San Blas. PG = playa de grava (línea sólida), PA = playa de arena (líneas entrecortadas); Barras grises = número de peces capturados por mes.

7.3 Comparación de las capturas entre temporadas

En el contraste mensual se verificó que las capturas diarias durante los meses de diciembre y enero fueron mayores en la temporada II, mientras que la relación inversa se halló para los restantes meses. Sin embargo, para ningún caso las diferencias fueron significativas estadísticamente ($t = 0,156$; $t = 0,165$; $t = 0,22$; $t = 0,84$; $t = 0,63$; $t = 0,43$; $P > 0,05$, respectivamente).

8- TALLAS DE CAPTURA

8.1 Temporada I

El rango de tallas de captura de la corvina rubia varió de 420 a 696 mm y el de la pescadilla de red varió entre 296 y 580 mm. La longitud promedio de captura para estas dos especies fue de 561 y 435 mm respectivamente, estando ambas medidas por encima del L_{50} calculado para estas especies (Cosseau & Perrota 2000). En contraste, la longitud media de las capturas deportivas de gatuzo *Mustelus schmitti*, estuvieron por debajo de su L_{50} calculada para esta especie en el área de estudio (56,3 y 54,6 cm para hembras y machos respectivamente, capítulo 5) (Tabla 3.11).

Tabla 3.11. Longitud media de captura \pm desvío estándar (DS), máxima (Max) y mínima (Min) en milímetros de la pesca costera de Bahía San Blas durante la temporada I (2008-2009). TMR = talla mínima por regulación, L_{50} = talla de madurez sexual.

1= siguiendo a Cosseau & Perrota (2000)

2= datos obtenidos en capítulo 5.

3= disposición N°217 Prov. Bs. As.

Especies	Captura				L_{50}		
	Media	DS	Max	Min	TMR	Hembras	Machos
Corvina rubia (<i>Micropogonias furnieri</i>)	561	68	696	420	350 ³	360 ¹	340 ¹
Pescadilla de red (<i>Cynoscion guatucupa</i>)	435	35	580	296	300 ³	320 ¹	320 ¹
Gatuzo (<i>Mustelus schmitti</i>)	507	91	683	180	600 ³	563 ²	546 ²

8.2 Temporada II

Las tallas de captura de la corvina rubia variaron entre 422 y 625 mm de longitud total, mientras que en la pescadilla de red estos valores oscilaron entre los 378 y 572 mm (Tabla 3.12). La longitud media de captura de ambas especies se hallan por encima de las tallas recomendadas por la autoridad de aplicación en materia de pesca. Sin embargo, la talla media de gatuzo (538 mm) es menor que la talla mínima recomendada.

Tabla 3.12. Longitud media de captura \pm desvío estándar (DS), máxima (Max) y mínima (Min) en milímetros de la pesca costera de Bahía San Blas durante la temporada II (2009-2010). TMR = talla mínima por regulación, L_{50} = talla de madurez sexual.

1= siguiendo a Cousseau & Perrota (2000)

2= datos obtenidos en capítulo 5.

3= disposición N°217 Prov. Bs. As.

Especies	Captura				L_{50}		
	Media	DS	Max	Min	TMR	Hembras	Machos
Corvina rubia (<i>Micropogonias furnieri</i>)	534	57	625	422	350 ³	360 ¹	340 ¹
Pescadilla de red (<i>Cynoscion guatucupa</i>)	432	30	572	378	300 ³	320 ¹	320 ¹
Gatuzo (<i>Mustelus schmitti</i>)	538	71	689	399	600 ³	620 ²	600 ²

8.3 Comparación de las tallas de captura entre temporadas

Tanto las tallas máximas como las longitudes medias de captura de corvina rubia disminuyeron de una temporada a la siguiente, siendo estas últimas significativamente menores durante la segunda temporada ($t = 2$, $P < 0,05$). Por otro lado, estos valores fueron similares entre ambas temporadas para la pescadilla de red ($t = 0,9$; $P > 0,05$) y contrariamente, se halló un incremento no significativo de poco más de tres centímetros en las tallas medias de gatuzo durante la segunda temporada ($t = -1,9$; $P > 0,05$).

Torneos de pesca deportiva

Los torneos de pesca también se realizan sobre las playas de arena y de grava (Figura 3.21). Aunque con cambios en el número de torneos anuales, normalmente se desarrollan dos o tres. Uno en el mes de marzo organizado por el Club Social y Deportivo San Lorenzo de Stroeder y otro en el mes de abril (Torneo semana santa). Estos torneos premian a la pieza de mayor peso y para el resto de los premios las capturas válidas deben pesar más de 2 Kg. La gran mayoría de los inscriptos pertenecen a la categoría “libres”, aunque también existe la categoría “damas” y “cadetes” (menores de 15 años) como opciones para toda la familia. La pesca se desarrolla solo desde la costa y la duración del torneo es de seis horas (entre las 10:00 AM y las 16:00 PM). Las principales especies blanco son el Chucho (*Myliobatis goodei*), la raya (*Atlantoraja castelnaui*) y la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) (Figura 3.22). Los reglamentos no permiten la pesca dirigida de grandes tiburones, y además de su no inclusión en la premiación se fomenta explícitamente su devolución inmediata y obligatoria. En cuanto a los equipos empleados, se permite la pesca con una sola caña y

un solo anzuelo por persona aunque sin tamaño ni forma estipulada (ver Anexos II y III para información detallada).

El torneo que se desarrolla en semana santa (Figura 3.21 y 3.22) comenzó en el año 2004 y durante ese año y el siguiente todas las capturas independientemente de su peso estaban permitidas. Durante el año 2006 las premiaciones pasaron a un peso de captura mínima de 3Kg de peso y a partir de ahí se comenzó con un peso mínimo de 2 Kg. También a partir de ese año se excluyeron los grandes tiburones de la competencia. El número de inscriptos aumentó de 2004 (525 participantes), 2005 (750), 2006 (860), 2007 (980), 2008 (890) y en 2009 (1116). La excepción del año 2008 en la tendencia creciente del número de inscriptos se debe a que se realizó otro torneo en marzo de ese año. El primer premio a la pieza mayor siempre fue una camioneta Toyota Hilux 0 km. y el resto de los premios fueron variando con el tiempo aunque con una clara tendencia a aumentar el número y la calidad de los mismos. Existe un premio particular para la corvina de mayor peso y los puestos vacantes por falta de capturas superiores a 2 Kg se sortean entre los inscriptos.



Figura 3.21. Torneo de pesca Semana Santa en Bahía San Blas. Foto tomada en la Playa de Arena en abril de 2008.



Figura 3.22. Capturas premiadas durante el torneo de Semana Santa en Bahía San Blas. Arriba: foto tomada en abril de 2010 y abajo en abril de 2008. Nótese que la composición de capturas incluye rayas, chuchos y corvinas rubias.

Pesca deportiva costera en PU

El esfuerzo de pesca en el puente también alcanza el máximo valor en el mes de enero (Figura 3.23) aunque es considerablemente inferior al estimado en las playas. Sin embargo, los restantes meses no siguen el patrón hallado previamente en las playas, ya que en PU se registraron mayores esfuerzos a comienzos de la temporada en comparación con los hallados a fines de temporada. El análisis de esfuerzos de pesca por estrato temporal indicó que en todos los meses el esfuerzo diario de pesca es mayor durante FS, aunque sólo se hallaron diferencias significativas para los meses de junio, julio y septiembre ($t = -2,451$; $t = 2,541$; $t = -3,761$; $P < 0,05$).

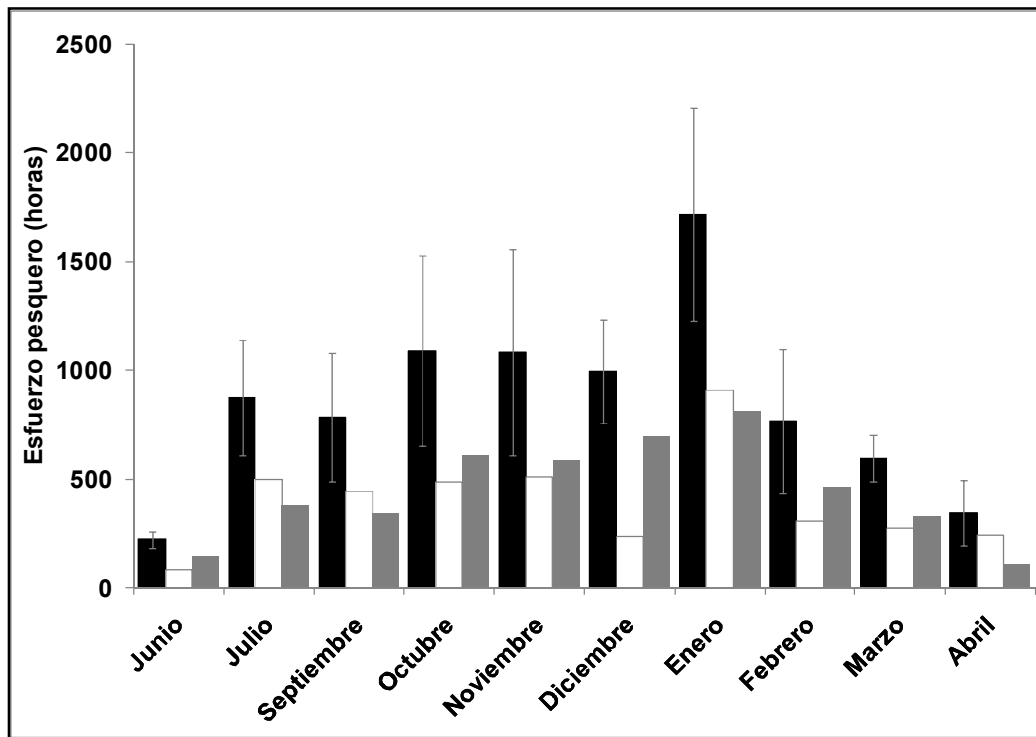


Figura 3.23. Distribución mensual del esfuerzo pesquero medio total (barras negras) en horas de pesca \pm error estándar (líneas grises) en el puente discriminando días de semana (DS, barras grises), fines de semana (FS, barras blancas).

Las CPUE mostraron valores fluctuantes dentro de cada uno de los meses. Aún así, es posible destacar un pico durante el mes de septiembre, seguido por los meses de octubre y noviembre (Figura 3.24).

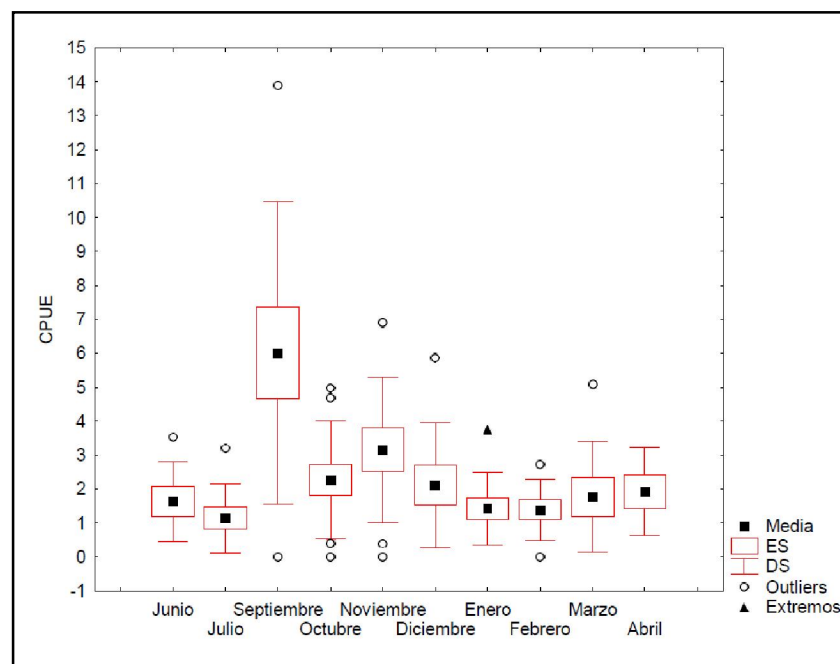


Figura 3.24. Boxplot de las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) mensual de la segunda temporada de pesca en el Puente de Bahía San Blas.

En cuanto a las capturas, la especie dominante en peso y número es el Pejerrey (*Odontesthes argentinensis*). Aunque con una gran variación diaria en la cantidad de capturas se destacan las registradas durante los tres meses de primavera (Figura 3.25). Los valores de extracción en número del Pejerrey superaron el 85% del total en todos los meses considerados (Figura 3.25). La segunda especie en importancia es el Lengüado (*Paralichthys orbignyanus* + *Paralichthys patagonicus* + *Oncopterus darwini*), aunque sin discriminación específica debido a la imposibilidad de reconocimiento por parte de los pescadores.

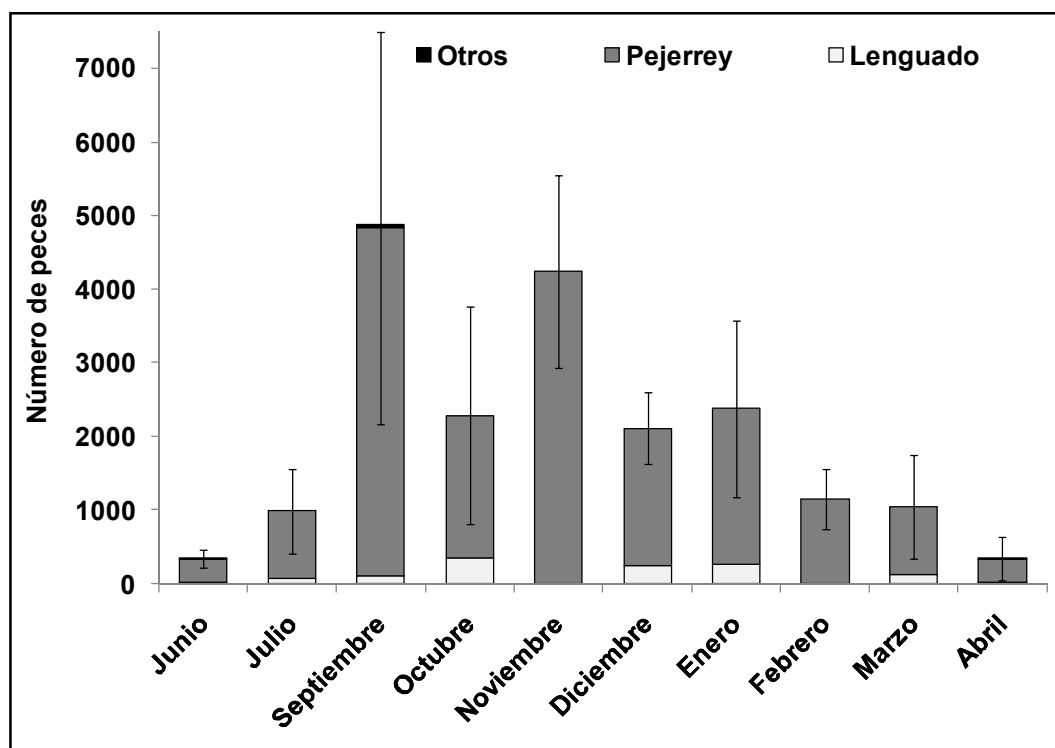


Figura 3.25. Capturas mensuales en número en el Puente de Bahía San Blas durante la temporada II discriminando las dos principales especies blanco.

Pesca embarcada

Aspectos generales

Existen alrededor de 35-40 embarcaciones disponibles para alquiler en Bahía San Blas. Al ser consultados los dueños de 28 de ellas se constató que estas embarcaciones son en su mayoría lanchas de fibra de vidrio con motor fuera de borda (80%) remodeladas para brindar comodidades al pescador deportivo (asientos, posa-cañas, etc). Más del 90% de las embarcaciones fueron construídas posteriormente al año 2000 en astilleros nacionales y todas ellas tienen puerto de asiento permanente en Bahía San Blas. Estas

lanchas de tamaño medio van desde los 12 a los 5,85 metros de eslora (\bar{x} 7,3 \pm DS 1,3) y son traccionadas por motores de 205 \pm 65 caballos de fuerza. Estos motores consumen nafta (80%), gasoil (16%) o su combinación a una tasa de 37 litros por hora. Estas embarcaciones tienen capacidad para trasladar un máximo de entre 19 y 7 pasajeros por salidad de pesca (\bar{x} 10,2 \pm DS 3,2) y realizan en promedio 1,3 salidas diarias.

Características sociales

Los guías de pesca consultados son todos argentinos con radicación permanente en Bahía San Blas, de los cuales el 75% conforma un grupo familiar. El 85 % de ellos proviene de la Provincia de Buenos Aires en donde tenían un empleo en áreas tradicionales (empleado público, construcción, mecánica, etc.) y solo el 10% estuvo siempre vinculado a la actividad pesquera. Los guías poseen en promedio 42 años de edad y una experiencia promedio de pesca en la zona de 12 años y ninguno de ellos tiene menos de seis años en la actividad deportiva.

Aspectos pesqueros

Los guías consultados declararon que la actividad embarcada no se desarrolla todo el año y que la gran mayoría de las salidas se realizan entre octubre y abril. Algunos de ellos declararon realizar algunas salidas ocasionales durante los meses de septiembre (8%) y de mayo (28%).

Al ser consultados con respecto a las capturas, afirmaron que en una salida de pesca es posible capturar entre 20 y 40 peces con un valor medio de 32,5 (\pm 5,5) peces por viaje. Asumiendo que una salida promedio de pesca abarca cuatro horas, se estimó una captura por unidad de esfuerzo de 8,1 peces/hora.

La información provista por los pescadores en cuanto a los meses de mayor esfuerzo de pesca concuerda con los datos proporcionados por Prefectura Naval Argentina. Según estos reportes, y considerando el promedio mensual entre los años 2001 al 2007, el número de salidas varía mensualmente y alcanza el máximo valor en el mes de enero (610 salidas promedio). El número de pescadores trasladados en esos viajes de pesca sigue el mismo patrón de variación anual, con un mínimo de pasajeros en octubre (326) y un máximo en enero (2889) (Figura 3.26). Considerando cuatro horas de pesca por cada pescador promedio se estimó un esfuerzo de 45720 horas para toda la temporada de pesca deportiva embarcada.

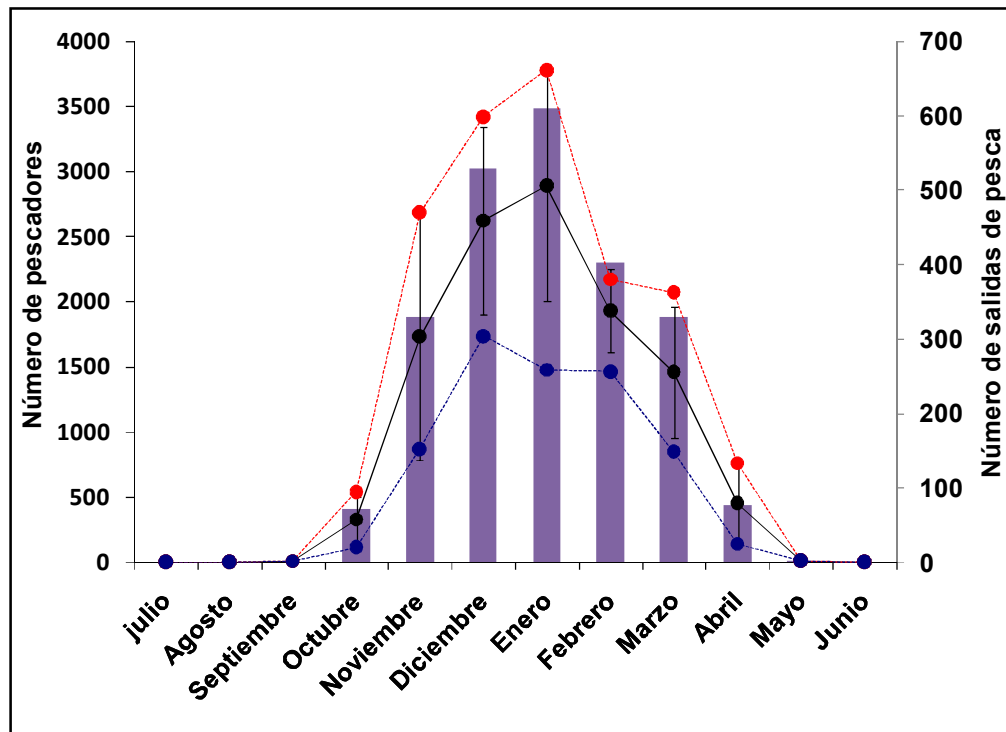


Figura 3.26. Viajes de pesca embarcada entre los años 2001 y 2007 en Bahía San Blas. Línea entrecortada roja = número máximo de pescadores, Línea entrecortada azul = número mínimo de pescadores, Línea negra continua = número medio de pescadores y sus desvíos. Barras verticales = número medio de salidas de pesca.

Además, la relación entre el número de turistas que ingresan a la Bahía mensualmente y el número de salidas de pesca (Figura 3.27) permitió reconocer que los pescadores que asisten a la Bahía durante los meses de noviembre, diciembre y marzo se embarcan proporcionalmente más cantidad de veces que en el resto de los meses.

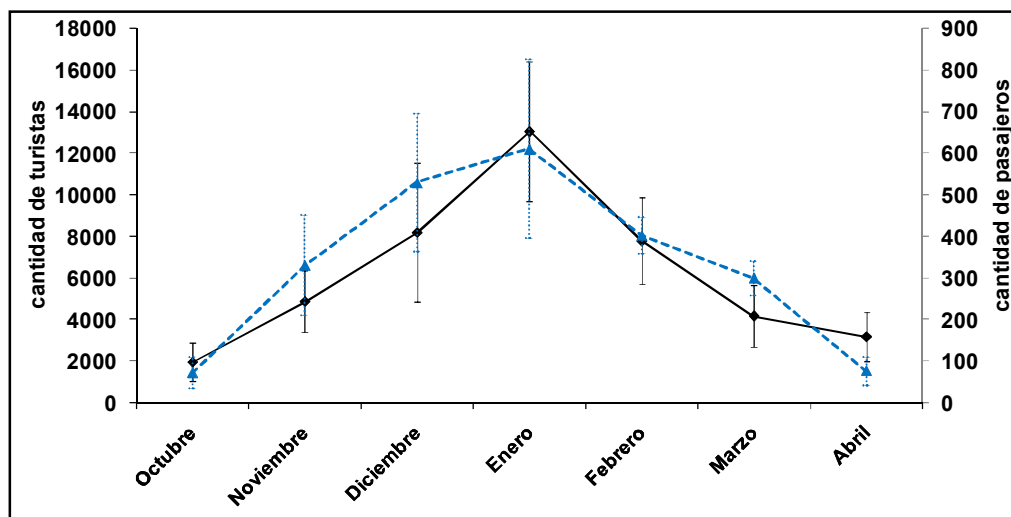


Figura 3.27. Relación entre el número medio de turistas que ingresó a la Bahía entre los años 1996 y 2007 y sus correspondientes cantidades de pasajeros que embarcaron en lanchas deportivas en Bahía San Blas.

De las observaciones realizadas en el puerto de desembarque se desprende que la captura promedio por pescador es de 27,5 peces por salida de pesca. Asumiendo que una salida de pesca tiene una duración promedio de 4 horas se estimó una captura por unidad de esfuerzo promedio de 6,8 peces/hora. La discriminación de las capturas en porcentajes resultó en un 48,3% de pescadilla, un 22,8% de corvina rubia, un 14,3% de gatuzo, un 7,5% de rayas y un 7% se atribuyó a la categoría “otros”.

Combinando los valores de número de pasajeros, porcentajes de desembarque por especie y CPUE estimada de las encuestas a los guías se tiene que entre los meses de octubre a abril unos 11.430 pasajeros capturaron unos 371.480 peces; mientras que este valor se reduce a 314.875 peces considerando la CPUE estimada de los desembarques. (Figura 3.28).

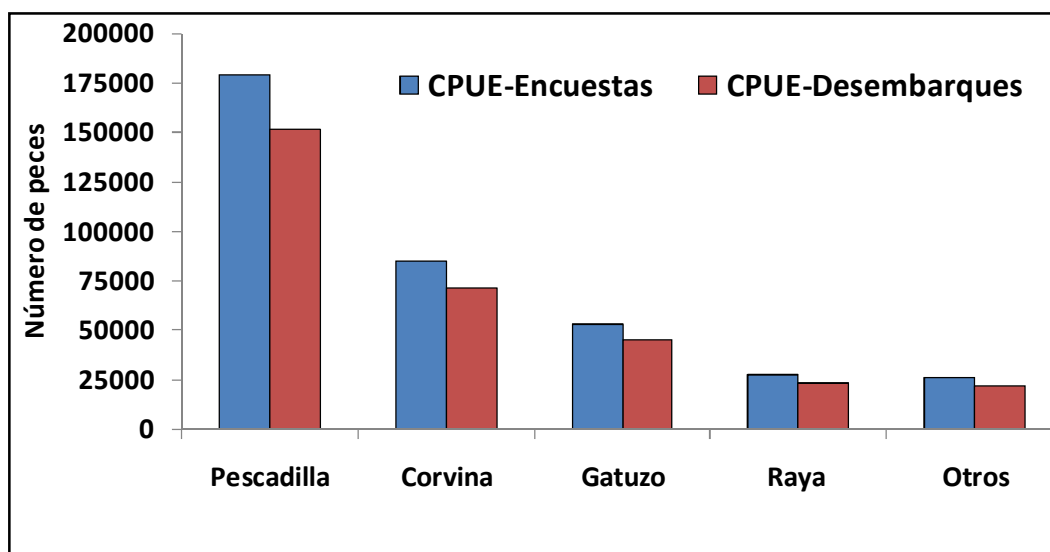


Figura 3.28. Número de peces totales capturados en los seis meses de pesca deportiva embarcada en Bahía San Blas. Barras azules = Estimaciones utilizando los datos de las encuestas, barras rojas = estimaciones utilizando las observaciones de desembarques.

Finalmente, y aplicando las mismas relaciones longitud-peso para las cuatro especies que fueron utilizadas para la pesca de costa, se obtuvo una captura en peso de 269 toneladas empleando la CPUE de las encuestas y de 228 toneladas empleando la CPUE de los desembarques (Figura 3.29). Estos valores representan el 93% de la captura en peso debido a que la categoría “otros” (7%) no puede ser convertida de talla a peso.

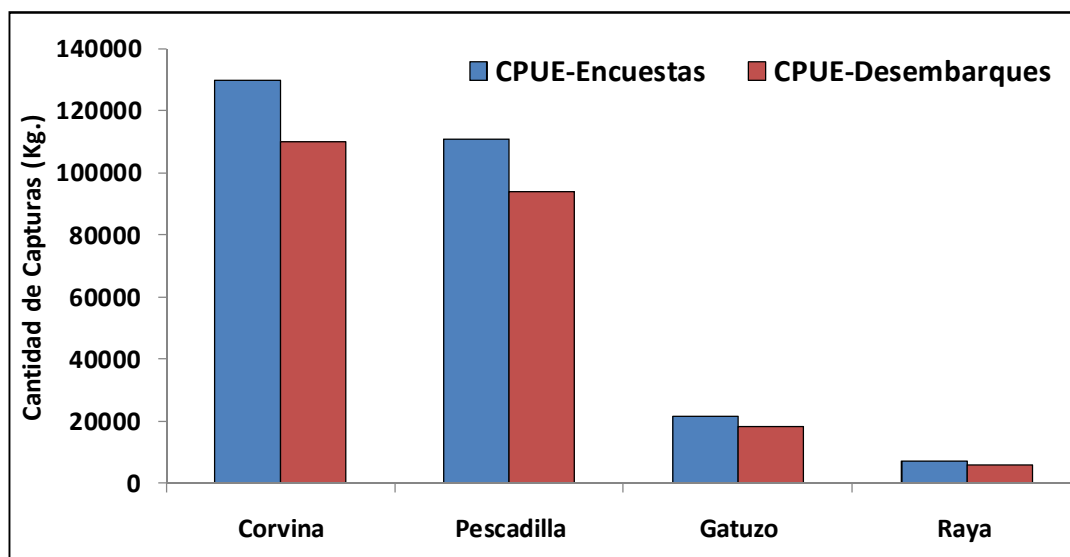


Figura 3.29. Capturas en peso de la pesca deportiva de Bahía San Blas. Barras azules = Estimaciones utilizando los datos de las encuestas, barras rojas = estimaciones utilizando las observaciones de desembarques.

3.4- DISCUSIÓN

En Bahía San Blas las medidas de regulación de la pesquería son las que se aplican a toda el área costera de la Provincia de Buenos Aires (véase la disposición N° 217, Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires 2007) la que incluye numerosos ecosistemas, distintos parámetros poblacionales de las especies blanco y probablemente distintos perfiles de pescadores. A pesar de que no existen medidas ajustadas a las necesidades particulares de la Bahía, los pescadores entrevistados mostraron tolerancia a regular el tamaño mínimo de captura como medida de manejo. Sin embargo, en términos generales, la legislación de un número máximo de piezas extraíbles diariamente se vería resistida ya que más del 46% de los pescadores prefirió retener más del máximo legal permisible. Esta actitud podría vincularse a diferentes razones entre las que se destacan la utilización de pescado como un alimento de calidad, la ignorancia hacia la existencia de la reglamentación de pesca vigente, o la resistencia intencionada a cumplir con esta ley. Además, la mayoría de los pescadores recorre grandes distancias para llegar a pescar a Bahía San Blas y tanto los costos de ese viaje como la expectativa de pesca en esta Bahía influirían en la decisión de capturar un número ilimitado de peces. Este escenario indica que una campaña de información y concientización hacia el pescador de Bahía San Blas, junto con un control apropiado de la actividad son necesarios para desarrollar una pesca deportiva más sustentable a largo plazo.

Sobre la base de la opinión de los pescadores, Bahía San Blas es el mejor pesquero recreativo marino de la costa Argentina. La percepción de la experiencia diaria de pesca en ambas temporadas mostró cambios a través de la temporada, siendo los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre los que recibieron las mejores calificaciones. Coincidentemente, durante estos dos últimos meses se hallaron los máximos valores de CPUE en ambas temporadas y fue cuando se removi6 alrededor del 50% de la captura total en peso. Esta situaci6n de buena pesca puede vincularse a la abundancia de peces que se observa en la Bahía durante la primavera (ver capítulo 2). Asimismo, Lopez Cazorla (1987) y (1996) mencion6 que tanto la corvina como la pescadilla se concentran en áreas protegidas cercanas a la costa y adem6s los gatuzos aumentan su n6mero durante las primaveras (capítulo 5), hecho que produce un incremento en el n6mero de peces asequibles a la pesca deportiva. Por ello, durante los meses de noviembre y diciembre de cada temporada, el mayor incentivo por parte de los pescadores para concurrir a pescar a Bahía San Blas podría vincularse a la posibilidad de capturar m6s peces. Este perfil de pescador llamado “pescador extractivo” es el que caracteriza a estos dos meses de la temporada y es el perfil m6s com6n en los pescadores de la Provincia de Buenos Aires (Vigliano & Grosman 1996). Este perfil incluye especialmente a pescadores experimentados con entre moderada y alta pr6ctica de pesca deportiva como se aprecia por su mayor valor de equipo de pesca y por su mayor participaci6n proporcional en salidas de pesca embarcada. De esta manera, el pico de CPUE de estos meses sería alcanzado en primer lugar por una mayor disponibilidad del recurso pesquero y secundariamente por la mayor capacidad de pesca de la poblaci6n de pescadores que concurre a San Blas en estos meses. En contraste, durante los meses vacacionales de verano (enero y febrero) se encontr6 la mayor afluencia de turistas, el mayor esfuerzo pesquero y los menores valores de CPUE. Aquí, la principal motivaci6n para concurrir a San Blas incluye otras variables adem6s de la pesca que tienen que ver con mejores condiciones clim6ticas y con una mayor disponibilidad horaria. De hecho, solo durante estos dos meses los pescadores no ejercieron mayor esfuerzo pesquero durante los días fines de semana con respecto a los días de semana (al contrario de lo hallado para el resto de los meses y para otras pesquerías deportivas, Morales-Nin et al. 2005, Smallwood et al. 2006). El perfil de pescador que caracteriza estos dos meses de verano se ha denominado “pescador recreacional” (Vigliano et al. 1994, Vigliano & Grosman 1996) e incluye a pescadores con menos experiencia en pesca deportiva tal como se reflej6 en este estudio por el

menor costo de su equipo de pesca. Estos pescadores deportivos podrían tener un efecto contrario sobre la CPUE con respecto a los “pescadores extractivos”. De estas consideraciones se deduce la necesidad de determinar más precisamente el efecto de los distintos perfiles de pescadores sobre la CPUE y sobre otros indicadores de la calidad de la pesquería. El concepto de especialización de la pesca ya ha sido extensamente discutido por otros autores en todo el mundo (Bryan 1977, Fedler 1984, Graefe & Ditton 1986, Loomis & Ditton 1987, Han 1991) y es un concepto útil para entender las diferentes motivaciones que movilizan a los pescadores hacia los sitios de pesca y puede ser clave para prever sus preferencias y sus respuestas antes modificaciones específicas de las regulaciones pesqueras (Fedler & Ditton 1994). A pesar de la existencia de distintos perfiles de pescadores no se detectaron proporcionalmente pescadores ávidos. Esto podría explicarse por el hecho de que San Blas está apartado de las grandes ciudades impidiendo a los pescadores ir muchas veces a pescar durante una misma temporada debido a los costos asociados al viaje.

En cuanto a las capturas, las dos especies de Sciaenidos que forman parte del variado costero bonaerense son las que sustentan las dos modalidades de pesca deportiva más reconocidas y convocantes de Bahía San Blas: la pesca costera de playa y la de embarque. La pescadilla de red fue la especie más extraída por la pesquería en número y en peso y fue capturada en todos los meses analizados y sin embargo no fue escogida como la especie blanco preferida. No obstante, resulta evidente que sin esta especie la calidad pesquera de San Blas no sería la misma y difícilmente esta localidad sería calificada como el “Paraíso de los pescadores”. De hecho, la pescadilla de red asegura una pesca satisfactoria en San Blas ya que la captura de esta especie en cantidad es lo que por defecto se espera al concurrir a este pesquero. Sin embargo, la posibilidad de obtener algún pez de mayor porte como la corvina rubia resultaría más atractivo debido a que su representación numérica y constancia en las extracciones no es tan estable. Para esta última especie que ocupó el primer lugar en las preferencias de los pescadores, la incorporación en el análisis de los meses fríos durante la temporada II permitió reconocer su ingreso a la pesquería a partir de octubre, y desde ese mes se estableció en el segundo lugar del total de capturas mensuales en peso. Además, puede reconocerse un patrón definido de ingreso de esta especie a la pesquería ya que su contribución en ambas temporadas aumenta rápidamente hasta diciembre, decae también aceleradamente en enero y luego disminuye paulatinamente hasta abril. En líneas generales este patrón también puede reconocerse para la pescadilla de red, y sus

incrementos conjuntos a partir del mes de octubre guardan relación directa con el comienzo de la actividad deportiva embarcada dentro de la Bahía.

Además de la captura de estas dos especies, la elección diferencial de sitios de pesca en combinación con épocas particulares y equipos específicos permite dirigir la captura hacia fines especiales. Así, durante los torneos de pesca es el equipo en general -y el tamaño del anzuelo y el tipo de carnada en particular- los que posibilitan dirigir las tendencias de captura hacia especies de mayor porte, ya que los sitios de pesca son los mismos que se utilizan para la pesca de costa variada más convencional orientada a capturar mayor número de ejemplares de mediana talla más que ejemplares trofeo. La reglamentación de los torneos, que permiten el uso de un sólo anzuelo, posibilita lanzamientos a mayores distancias y la elección de los pescadores en emplear anzuelos un tanto mayores a los utilizados comúnmente para la pesca variada convencional favorecerían la captura de especies de más peso, como por ejemplo rayas (*Atlantoraja castelnaui*), chuchos, corvinas y pez gallo (ver anexos II y III).

Por otro lado, la pesca con equipamiento liviano que se realiza desde el puente sobre la ría del Jabalí permite también una captura dirigida, pero en este caso sobre Lenguados y principalmente Pejerrey. El esfuerzo de pesca fue mayor en los meses de principios de temporada cuando el pejerrey es más abundante en la Bahía (véase capítulo 2) y el pico de CPUE se registró en el mes previo al evento reproductivo (véase capítulo 6). Ya que las dos especies blanco de este pesquería no figuraron entre las preferidas por los pescadores deportivos, y teniendo en cuenta el menor esfuerzo de pesca hallado sobre este estrato, se concluye que el mismo es utilizado secundariamente y preferentemente en situaciones de bajo rendimiento o adversidades climáticas en la pesca de playa.

En comparación con la pesca de playa, la pesca embarcada acrecentó la eficiencia de pesca casi cuadruplicando la CPUE con respecto al mejor mes de costa (de 2,1 peces hora⁻¹ vs 7,5 peces hora⁻¹). En otros términos, sus volúmenes de captura en peso superan en un 21% a las capturas extraídas durante todos los meses de la temporada I y en un 5% a los de la temporada II. Este aumento de la efectividad de pesca se debe a varias razones, entre ellas la ya mencionada temporalidad de la actividad, la utilización de ecosondas para detectar los cardúmenes de peces (excepto condriictios), el asesoramiento de guías experimentados de la zona y la comunicación entre lanchas para intercambiar información en tiempo real acerca de los sitios de pesca más rendidores del día.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos en la modalidad de pesca deportiva embarcada deben ser tomados como preliminares debido a que no se empleó una técnica específica para tal fin y a que uno de los resultados deriva de las estimaciones hechas por los propios proveedores del servicio. De todas maneras, se calcularon las capturas con el objeto de contar con una imagen de la magnitud que alcanza esta modalidad de pesca en Bahía San Blas. Además, no se incluyeron en las estimaciones a las capturas embarcadas producidas por lanchas particulares, tampoco a las salidas al canal Culebra y a las que tienen por especie blanco al pejerrey.

Las bajas tallas de captura de gatuzo incluso por debajo de su largo de madurez, podrían relacionarse a la presencia de individuos juveniles en la Bahía. Consecuentemente, para evitar la mortalidad juvenil podría implementarse la captura con devolución de gatuzaos menores a 57 cm. Este tipo de medidas se han aplicado a muchas pesquerías en todo el mundo (Post et al. 2002, Schroeder & Love 2002, Cooke & Cowx 2004, 2006, Arlinghaus et al. 2007), aunque la efectividad y la eficiencia de esta reglamentación se debe determinar para cada caso en particular (Bartholomew & Bohnsack 2005, Coggins et al. 2007). Es frecuente encontrar entre las capturas de los pescadores gatuzaos de tallas menores a 50 cm, que no son empleados ni como alimento ni como carnada y que todo pescador deja sobre la playa al finalizar la jornada. Aunque fuera de la estructura del cuestionario, al ser consultados sobre este comportamiento los pescadores adujeron que era para que “no vuelva a picar”. Nuevamente se hace evidente la necesidad de concientización y fiscalización de la actividad, junto con una medida de pesca orientada a la devolución de ejemplares que no han alcanzado la talla de madurez que en conjunto apunten a una doble función de reducción de la mortalidad juvenil y como ejemplo para revertir las malas conductas de pesca deportiva. Una medida de este tipo también podrían aplicarse a las rayas y afines (especialmente *S. bonapartii*, *S. acuta* y *M. goodei*) capturadas de manera incidental ya que no tiene valor ni deportivo ni para consumo (excepto *M. goodei* en torneos de pesca). En este caso la razón de su no devolución fue atribuida a cuestiones de seguridad, por temor a sufrir heridas con el aguijón caudal, motivo por el cual gran cantidad de rayas con y sin pedúnculo caudal se encuentran en las playas de grava y arena al finalizar una jornada de pesca (Figura 3.30). Una campaña informativa señalando las diferencias externas entre rayas y chuchos, demostrando la carencia de peligro en las rayas y enseñando la maniobra adecuada para quitar el anzuelo y fomentando su devolución inmediata al mar evitaría la

muerte de cientos de ejemplares mensualmente. Un estudio de la supervivencia post-devolución de estas especies justificaría la implementación de esta medida.



Figura 3.30. Raya (*Sympteria bonapartii*) capturada y descartada por pescadores en la Playa de Grava de Bahía San Blas. Foto tomada en octubre de 2009.

A escala regional no existe información para comparar la pesquería de San Blas con otras pesquerías deportivas. La CPUE de playa de la primera temporada (media de 1,28 peces pescador hora⁻¹, DS \pm 0,59) y de la segunda (1,06 peces pescador hora⁻¹, DS \pm 0,41) y sus respectivas capturas totales (193 ton año⁻¹ en TI y 235 ton año⁻¹ en TII) en San Blas pueden considerarse muy altas en comparación con otras pesquerías de costa del hemisferio sur, tal como en la Bahía de Richard en Sud África donde la CPUE fue de 0,328 peces por pescador hora⁻¹ contando todos los peces devueltos o de 0,064 peces pescador hora⁻¹ considerando solo la captura retenida; y con una extracción anual de 8,371 toneladas (Beckley et al. 2008). En comparación, Pradervand et al. (2003) estimó una CPUE promedio para la pesca deportiva costera de dos localidades del sistema estuarial de KwaZulu-Natal, Sud África de 0,071 peces pescador hora⁻¹ y una extracción anual para el puerto Durban de 7,898 toneladas y de 0,098 peces pescador hora⁻¹ y 1,443 toneladas para el estuario de Mgeni. Más aún, en ese mismo país las tasas de captura dadas a conocer por Brouwer et al. (1997) para la costa marina de KwaZulu-Natal fue de 0,25 peces pescador hora⁻¹, mientras que Pradervand & Hiseman (2006) hallaron en el área marina protegida de Goukamma una CPUE de 0,1 peces pescador hora⁻¹.

Aunque la calidad de la pesquería de San Blas fue considerada aceptable por la mayoría de los pescadores entrevistados, la actividad parece sufrir un proceso gradual de deterioro en los últimos años tal como lo sugirieron los pescadores más experimentados. Esta conclusión se basó en la posibilidad de capturar un número menor de piezas en el presente con respecto al pasado, aunque esa tendencia no fue clara en las tallas de las capturas. Situaciones similares podrían estar sucediendo en otras pesquerías costeras argentinas que aún no han sido analizadas y que carecen de un monitoreo regular. Esta conclusión sugiere que son necesarios mayores esfuerzos para comenzar a definir planes de investigación y de manejo incorporando a la pesca deportiva a lo largo de la costa del mar argentino para impulsar a esta actividad a un estado de equilibrio entre las necesidades de los pescadores y la conservación del recurso. Así, sobre la base del conocimiento y la participación de los pobladores locales, pescadores, científicos pesqueros, entidades estatales, y ONGs, en la toma de decisiones se podría fomentar la administración de esta actividad desde una perspectiva de co-manejo,. Esta aproximación de co-manejo ha probado tener mucho éxito para resolver problemas de explotación de recursos marinos en Australia (Wilson et al. 2003, Mazur 2010), Nueva Zelanda (Taiepa et al. 1997, Yandle 2003), Sud África (Hutton & Pitcher 1998, Hauck & Sowman 2001, Napier et al. 2005), y América del sur (Da Silva 2004, Defeo & Castilla 2005).

Si bien el presente trabajo ha reunido parte de la información básica y esencial sobre la pesca deportiva de Bahía San Blas, el análisis de la actividad deportiva debe expandirse y mejorarse en toda la costa Argentina. Beni (1998) comenta que un plan de manejo pobremente planeado puede impactar negativamente en la sociedad a nivel regional y en los hábitats relacionados. En efecto, se espera que este estudio pueda estimular otras investigaciones aplicadas a esta área de la ciencia pesquera, para conducir a esta actividad hacia un manejo basado en criterios científicos que cumplan con los principios de prácticas sustentables de pesca deportiva que figuran en el CoP.

Capítulo 4

PESCA ARTESANAL EN BAHÍA SAN BLAS Y LOS POCITOS

4.1- INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal se practica en ambientes de agua dulce y zonas costeras marinas, especialmente en países en desarrollo donde se encuentran el 95% de los pescadores de este tipo a nivel mundial. La producción de esta modalidad de pesca supera las 59 millones de toneladas de peces marinos por año (Berkes et al. 2001), aunque su contribución sigue siendo dudosa desde que FAO publica sus capturas junto con las de la pesca comercial (Chuenpagdee et al. 2006, Salas et al. 2007). Paralelamente, existe un movimiento económico que provee otras fuentes de ingreso en relación a la pesca artesanal, como la elaboración y procesamiento de pescado, que incluyen unas 150 millones de personas (Berkes et al. 2001). En algunos países el número de embarcaciones y de gente involucrada en la actividad artesanal, además de la magnitud y el destino de las capturas, permanece totalmente desconocida (Béné 2006). Esta condición lleva a menudo a situaciones de mala o nula gestión y pone en peligro la sostenibilidad de este tipo de pesquerías (McGoodwin 2001). La dimensión actual de la pesca artesanal a nivel mundial y su importancia a la hora de generar alimentos y empleo demanda nuevas estrategias para su manejo sustentable.

La pesca artesanal en aguas marinas argentinas tiene un desarrollo considerable y se practica a lo largo de toda la extensión de su costa Atlántica. Dentro de la Provincia de Buenos Aires la definición de pesca artesanal se estableció en función del tipo de flota como la que se practica con “aquellas embarcaciones cubiertas hasta 13 m de eslora y descubiertas sin límite de eslora”, mientras que las embarcaciones cubiertas mayores a 13 m de eslora pertenecen a la modalidad de pesca comercial (SSAP N° 379/00). La flota artesanal corresponde en su mayoría a embarcaciones de categoría “Rada ría” (denominación tipificada según Prefectura Naval Argentina), aunque incluye también algunos tipos de embarcaciones tales como botes, canoas, lanchas con motor fuera de

borda y otros que corresponden a la subcategoría “Artesanal categoría inferior”. La flota artesanal de la Provincia de Buenos Aires comprende unas 446 embarcaciones sumando a las dos categorías, las cuales tienen distintos puntos de asiento repartidos a lo largo de la costa. Entre los puertos más representativos de la costa marina bonaerense se encuentran el de Gral. Lavalle, San Clemente, Partido de la costa en general, Claromecó, Monte Hermoso, Mar del Plata, Necochea-Quequén, Bahía Blanca-Ingeniero White y Bahía Anegada (Bertolotti et al. 2001, Lasta et al. 2001).

Esta flota tiene su radio de acción en el área costera de la Provincia de Buenos Aires que puede definirse estrictamente como la zona comprendida desde la línea de costa hasta el límite de alejamiento específico que Prefectura Naval Argentina le otorga a cada embarcación, y desde el "Chuy" (Uruguay) al norte (34° Lat. S) hasta el límite Sur de la Provincia de Buenos Aires (41° Lat. S) (Carozza et al. 2001b). En esta zona además de la pesca artesanal se desarrolla la pesca comercial a gran escala. Ecológicamente el comportamiento de la pesca artesanal se asocia al de un predador con la estrategia de esperar que el recurso se acerque a su puerto para capturarlo, mientras que el de los barcos comerciales es el de salir en busca de los recursos (Lasta et al. 2001). Dentro del área referida, estas pesquerías operan sobre una variedad de recursos de gran valor económico, denominado variado costero, entre los que se destacan la corvina rubia *M. furnieri*, pescadilla de red *C. guatucupa*, lenguados (Paralichthyidae), pejerrey *Odontesthes sp.*, rayas (9 especies Familia Rajidae), gatuzo *M. schmitti*, palometa *P. signata*, pez palo *P. brasiliensis*, pez ángel *Squatina sp.*, brótola *U. brasiliensis*, etc. La naturaleza difusa de algunos asentamientos de pesca artesanal junto con el hecho de que las estadísticas de su captura en el sector bonaerense normalmente se incluyen sumadas a otras modalidades de pesca costera (Ej. en Lasta et al. 2001) complican dimensionar la magnitud real de esta actividad.

En el sector sur de la Provincia de Buenos Aires se halla el área de El Rincón el cual es de gran importancia debido a que es un área de reproducción y cría de muchas especies de peces óseos y cartilaginosos y a que sustenta una intensa actividad de pesca comercial (Massa et al. 2004a). Allí operan barcos comerciales con asiento en Mar del Plata, Necochea-Quequén y Bahía Blanca fundamentalmente, los cuales capturan especies del variado costero mediante redes de arrastre de fondo. Sin embargo, a partir del año 2009, y con el objeto de reducir el esfuerzo pesquero en el área, una resolución del Consejo Federal Pesquero prohibió la entrada de barcos con esloras superiores a 25

metros debido a una merma en los volúmenes de captura registrados en los últimos años.

En la parte más meridional y costera de la región de El Rincón, se encuentra la Bahía Anegada, que es una amplia zona de aguas bajas e islas en la cual se ubican los pueblos de Bahía San Blas y Los Pocitos. En dichas localidades la actividad pesquera artesanal comenzó hace más de 100 años. Entre los años 1939 y 1945 (segunda guerra mundial) existía una fuerte demanda de aceite de tiburón para la extracción de vitamina A, lo que provocó un importante desarrollo de la pesca dirigida al cazón (*Galeorhinus galeus*). Esta pesca, realizada con redes de enmalle y espineles, llegó a reunir en la temporada de pesca 100 embarcaciones en los puertos de San Blas y Carmen de Patagones, aunque su importancia desaparecería con el tiempo (Lasta et al. 2001).

Según la documentación disponible a nivel mundial, en numerosas ocasiones se han producido conflictos de distinta naturaleza entre pescadores comerciales y pescadores deportivos debido a la explotación conjunta del mismo stock de peces (Ej. Begossi et al. 2001, Kearney 2001, 2002), y al respecto se han hallado algunas aproximaciones para solucionar dichos problemas vinculados a la coexplotación del recurso pesquero (Arlinghaus 2005, Cooke & Cowx 2006). San Blas no ha estado ajeno a este tipo de conflictos y en los últimos años, el uso compartido de los recursos pesqueros entre la pesca deportiva y la pesca artesanal en la Bahía, generó inconvenientes entre los pobladores locales. Esta situación derivó a que en la actualidad y a partir del año 2008, por un fallo de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, se prohíba ejercer la pesca artesanal en el ámbito de la Reserva de Bahía San Blas. En este contexto debe mencionarse que a lo largo de los últimos años tuvo lugar el desarrollo del Plan de Manejo de Bahía San Blas (Zalba et al. 2008) establecido en la Ley Provincial de Áreas Protegidas (Ley 10.907), aportando como una de sus conclusiones que la pesca artesanal resulta relevante para la región y que debería considerarse un recurso histórico cultural.

El objetivo de este capítulo es proveer una descripción de la pesca artesanal en Bahía San Blas y los Pocitos en cuanto a aspectos sociales y económicos de los pescadores, tipos de embarcaciones utilizadas, artes de pesca, operatoria, caladeros, especies extraídas, tallas y volúmenes de captura. Finalmente, se comparan los desembarques de esta pesquería con los de la pesca de variado costero que se realiza en el área del Rincón y en toda la Argentina, y se discuten algunas pautas de manejo.

4.2- MATERIALES Y MÉTODOS

Para una descripción general de la actividad se utilizaron los registros obtenidos conjuntamente con la autoridad de pesca provincial en un cuestionario utilizado durante un relevamiento de pescadores, el cual se dividió en tres secciones 1) características sociales del pescador 2) características de la embarcación, y 3) características de la actividad de pesca. El cuestionario se aplicó a pescadores con asiento en Bahía San Blas y en Los Pocitos. Estas encuestas permitieron además de obtener datos de base para un análisis global de la actividad artesanal, conocer las demandas y sugerencias de cada uno de ellos en cada uno de los dos sitios.

Además, a partir de la información contenida en los partes de pesca de los años 2003 a 2007 cedidos por el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires Subsecretaría de Pesca, se realizó el análisis de la captura de la pesca artesanal de Bahía San Blas y Los Pocitos. No se dispone de información de desembarques para el año 2004 en el que fue suspendida la actividad de pesca artesanal en virtud del fallo realizado por la Cámara Federal de Apelaciones de Bahía Blanca. Para el resto de los años los datos de captura por unidad de esfuerzo se estandarizaron como las extracciones en peso (CPUEp) efectuadas por una red de 25 metros en doce horas de tendido (Kg/red/12hs).

También se realizó un análisis de las estructuras de tallas de las capturas desembarcadas por tres grupos de pescadores escogidos al azar durante octubre del año 2007. A estos efectos, se procedió a medir en intervalos de 1 cm y se determinó el sexo a ejemplares tomados al azar de las tres embarcaciones referidas (Figura 4.1). Por otro lado y para profundizar acerca del conocimiento de las maniobras de pesca, particularidades de los caladeros y obtener un registro fotográfico se acompañó a una de las embarcaciones en sus salidas de pesca artesanal (Figura 4.2). La suspensión de la actividad a partir del año 2008 impidió el análisis de las capturas en los años posteriores tal como fuera planteado en los objetivos de esta tesis inicialmente.



Figura 4.1. Embarcación utilizada para la pesca artesanal de gatuzo en Bahía San Blas (izquierda); tipo de red y captura (derecha).



Figura 4.2. Muestreo de desembarque de Gatuzo (*Mustelus schmitti*) en Bahía San Blas.

4.3- RESULTADOS

Marco regulatorio de la pesca artesanal en Bahía Anegada

Previo al fallo que prohíbe la pesca artesanal a partir del año 2008, esta actividad y la deportiva se desarrollaban de manera paralela siguiendo pautas de operación consensuadas entre Pesca de la Provincia de Buenos Aires, con la Autoridad en materia de Áreas Protegidas, el Municipio y los pescadores, bajo un marco regulatorio emanado desde la Autoridad de Aplicación Provincial en materia de pesca. En lo referente al marco regulatorio por el cual la Autoridad Provincial en materia de pesca propició el ordenamiento y manejo de las pesquerías artesanales de esta región es importante repasar que los primeros permisos de pesca se otorgaron en forma anual. Existen antecedentes de pesca desde el año 1998, y fue a partir del año 2002 cuando se comenzó a trabajar con permisos pautados en cuanto a zonas de pesca, delimitando la actividad a las 2 primeras millas náuticas y en dos zonas bien definidas (Zona II y Zona III¹). Se determinó una temporada de pesca acotada entre octubre y mitad de diciembre de cada año (del 16 de diciembre a fin de año solo en la zona II) y también en lo referente a artes de pesca. Ello de común acuerdo entre los actores institucionales y los pescadores, a los efectos de minimizar las interferencias y para el desarrollo de una pesca sustentable. Según los permisos, cada embarcación podía utilizar como máximo 7 redes agalleras de 50 metros de longitud cada una y un tamaño de malla entre 90 y 120 mm entre nudos opuestos (aunque la mayoría utiliza 105 mm). Para los años 2002 y 2003 se habilitó la posibilidad de utilizar dos paños de 64 mm para la pesca de Pejerrey.

¹ Nota pie de página.

Zona I: Desde la desembocadura del Río Colorado y desde allí por una línea imaginaria oblicua en dirección sudoeste hasta al intersección del meridiano 62° W con el paralelo 40° S, continuando hacia el oeste por el límite sur de la Bahía Unión hasta la línea de costa, de allí hacia el Norte por la línea costera hasta el punto inicial en la desembocadura del Río Colorado.

Zona II: Por el paralelo 40° 05' S, desde la costa hasta el meridiano 62° W; por éste al Sur hasta el paralelo 40° 21' S y por éste hacia el Oeste hasta el meridiano 62° 15' W; desde este punto hacia el sur hasta el paralelo 40° 25' S y desde este punto hacia el Oeste hasta el meridiano 62° 22' W y de esta intersección hacia el Norte hasta el paralelo 40° 16' y desde allí hasta la línea de costa.

Zona III: Por el paralelo 40° 16' S, desde la costa hacia el Este hasta el meridiano 62° 2' W, por éste hacia el sur hasta el paralelo 40° 25' S; desde esta intersección y hasta el Este hasta el meridiano 62° 15' W; desde aquí al Norte hasta el paralelo 40° 21' S, por este hasta el Norte de la isla Flamenco y la Isla Gama (el canal entre ambos unido por la línea imaginaria del extremo Sur de la primera al extremo Norte de la segunda) hasta el meridiano 40° 30' S y por éste al Oeste hasta la línea de costa.

Caracterización de las pesquerías artesanales

El número de embarcaciones habilitadas para la actividad fue variando levemente con el correr de los años, aunque para dimensionar la magnitud durante la última temporada (2007) se otorgó licencias de pesca a 15 permisionarios, cinco de ellos en Bahía San Blas y diez en Los Pocitos. De ellos, se entrevistó a tres pescadores de Bahía San Blas y a ocho pescadores de Los Pocitos.

Pescadores de San Blas

Los pescadores artesanales de Bahía San Blas son de nacionalidad argentina y residen junto a su grupo familiar en la Bahía donde también tienen asiento permanente sus embarcaciones. Estas tienen un largo de eslora promedio de 11,65 m (\pm DS 1,3) y en cuanto al material de construcción las tres son de madera (Figura 4.3). Poseen motores internos y una autonomía de navegación que les permiten seleccionar los caladeros dentro de la Bahía Anegada. Todas ellas están equipadas con ecosonda y GPS para la navegación y todos los elementos de seguridad requeridos por Prefectura Naval Argentina. Su capacidad máxima de carga ronda los 200-300 cajones de pescado, al cual conservaban con hielo durante el traslado a puerto.



Figura 4.3. Embarcaciones utilizadas para pesca artesanal en Bahía San Blas.

Estos pescadores declararon pescar artesanalmente solo durante los meses habilitados por el permiso ya que no realizaban simultáneamente esta actividad y la pesca deportiva embarcada, en la cual oficiaban también como prestadores del servicio. En estos meses el trabajo se realizaba junto con seis o siete tripulantes locales todos los días de la semana durante 16 horas aunque sólo realizaban una salida diaria para calar y retirar las redes. En cuanto a las capturas, declararon que éstas estaban dirigidas exclusivamente al gatuzo, el cual se comercializaba entero, fresco y preservado en cajones con hielo a una compañía intermediaria. Los tres pescadores consultados declararon capturar un promedio de 1000, 2000 y 2500 cajones de gatuzo por temporada cada uno. Debido a los conflictos existentes con otros operadores de pesca deportiva los desembarques del producto de la pesca artesanal no se realizaba en el pueblo sino sobre la Ría del Jabalí o en Tres Bonetes donde existe un muelle apropiado para la descarga de pescado para lanchas pesqueras tipo Rada Ría. Por otra parte, la salida de los camiones con el pescado debía realizarse en horarios nocturnos para que no interfirieran con otras actividades.

Pescadores de Los Pocitos

Por su parte, también todos los pescadores de Los Pocitos son argentinos, con radicación permanente de 25 años promedio en la zona y una experiencia media de pesca en el área de 23,3 años. Sólo uno posee una embarcación tipo bote de madera de 7,91 m de eslora, mientras que el resto posee una lancha de fibra de vidrio de promedio 6,5 m de eslora (\pm DS 0,7 m), 2 m de manga (\pm DS 0,1) y 0,88 m de puntal (\pm DS 0,3) (Figura 4.4). Todas estas embarcaciones han sido construidas en astilleros nacionales y tienen puerto de asiento permanente en Los Pocitos. Estas son impulsadas por motores fuera de borda de 47 caballos de fuerza (\pm DS 15) con un consumo medio de combustible de 9,8 (\pm DS 4) litros por hora. Estas lanchas tienen una capacidad media máxima de carga en kilogramos de 2312 (\pm DS 651) y en cajones de pescado de 40 (\pm DS 10). Las dimensiones de los cascos y la potencia de los motores limitan la pesca a las horas diurnas y a las primeras 4,5 millas desde la costa (rango 3 a 5 millas) del área de Los Pocitos.



Figura 4.4. Embarcaciones utilizadas para la pesca artesanal en Los Pocitos.

Estos pescadores declararon trabajar entre 3 y 10 meses al año (\bar{x} 7,1 \pm DS 2,3) durante siete horas por día durante seis días a la semana y durante tres semanas por mes. Los días sin trabajo se reparten entre descanso, condiciones climáticas adversas para la navegación y por períodos de escasa pesca.

Según declararon, la principal actividad de pesca artesanal en esta zona estaba dirigida al gatuzo, para la cual contaban con un permiso que se extendía entre octubre y diciembre de cada año. Sólo un pescador declaró dedicarse a la pesca de gatuzo exclusivamente en esos meses, mientras que el resto de los pescadores afirmó que entre los meses de enero a marzo se continuaba pescando esta especie con caña y reel. Otra especie blanco de la pesca artesanal mediante redes de enmalle y con líneas era la pescadilla de red, la cual se capturaba entre septiembre y abril (aunque considerablemente menos importante que el gatuzo). Tanto el gatuzo como la pescadilla se pescaban con redes de enmalle de entre 100 a 120 mm y con anzuelos encarnados con anchoa, langostino o filet de distintas especies con anzuelos tamaño 5/0 o 6/0. La tercera especie blanco de la pesca artesanal era el pejerrey, el cual se pescaba entre los meses de septiembre a octubre y entre marzo y abril con redes de enmalle de flote y también con caña y reel. Para la pesca de pejerrey con redes utilizaban un mínimo de tres y un máximo de 15 redes (\bar{x} 5,8 \pm DS 4,6) por calada, de 50 metros de largo y de 2 de alto cada una. Los tamaños de red variaban entre 54 y 64 mm entre nudos opuestos aunque esta última medida era la preferida por la mayoría. Por último, algunos pocos mencionaron la posibilidad de utilizar artes de pesca complementarias como nasas o

trampas para capturar lenguados. Tanto para las capturas de pejerrey como para las de lenguados no se cuentan con estadísticas de desembarque que permitan evaluarlas. En Los Pocitos, las capturas eran desembarcadas directamente en la playa ya que en este aspecto la realidad del pueblo es totalmente diferente a la de San Blas debido a que la presencia de turismo vinculado a la pesca deportiva es menor y la mayor parte de sus pobladores se dedicaba exclusivamente a la pesca artesanal. Esta actividad, en muchos casos, representaba el pilar fundamental de la economía familiar.

La comercialización del pescado se realizaba en piezas enteras, frescas y preservadas en hielo directamente en la playa. La compra podía ser realizada alternativamente por una planta instalada en Los Pocitos o por una compañía (Gaveteco o Frutos del mar).

Como actividad complementaria, algunos pescadores ofrecen el servicio de pesca embarcada deportiva, con las mismas embarcaciones utilizadas para la pesca artesanal. No obstante esta actividad no tiene la relevancia de San Blas ya que el flujo turístico a Los Pocitos es reducido debido a que no existe desarrollo de servicios para el pescador (alojamiento, fileteo, etc.) que posee Bahía San Blas y probablemente por que sus playas no son aptas para la pesca de costa. Conforme las entrevistas realizadas, la duración de los viajes de pesca, las especies blanco y los rendimientos pesqueros de la pesca deportiva embarcada en Los Pocitos se asemejan a los descriptos para Bahía San Blas (véase capítulo 3).

Dinámica de la pesca

Dentro de los años en que se realizó la pesca, los partes entregados correspondieron al período de tiempo comprendido entre el 15 de octubre y 15 de diciembre de cada año (excepto en Los Pocitos donde se extendieron al 31 de diciembre), que es el lapso de tiempo que abarca cada temporada. Sin embargo, solamente en 2006 se declararon desembarques durante el mes de diciembre y los mismos se correspondieron con los menores rendimientos por jornada de pesca.

En la dinámica cotidiana de la pesca los pescadores calaban las redes a la tarde y las revisan a la mañana del día siguiente para luego volver a calarlas.

Áreas de pesca

La actividad se desarrolló diariamente y participaron en total unas dieciocho embarcaciones de las cuales siete operaron desde San Blas y once desde Los Pocitos aunque el número máximo de embarcaciones en las temporadas fue de dieciséis. Los

pescadores de San Blas recorrían más distancias en busca de los caladeros apropiados. Además del Canal Culebra, los otros sitios de pesca que utilizan estos pescadores son banco de los negros, banco de oro y la zona de los transformadores todos ubicados al norte de San Blas. Los pescadores de Los pocitos no se desplazan distancias demasiado grandes desde su puerto de asiento, por lo tanto sus capturas son obtenidas en las inmediaciones de la localidad de referencia (Figura 4.5).

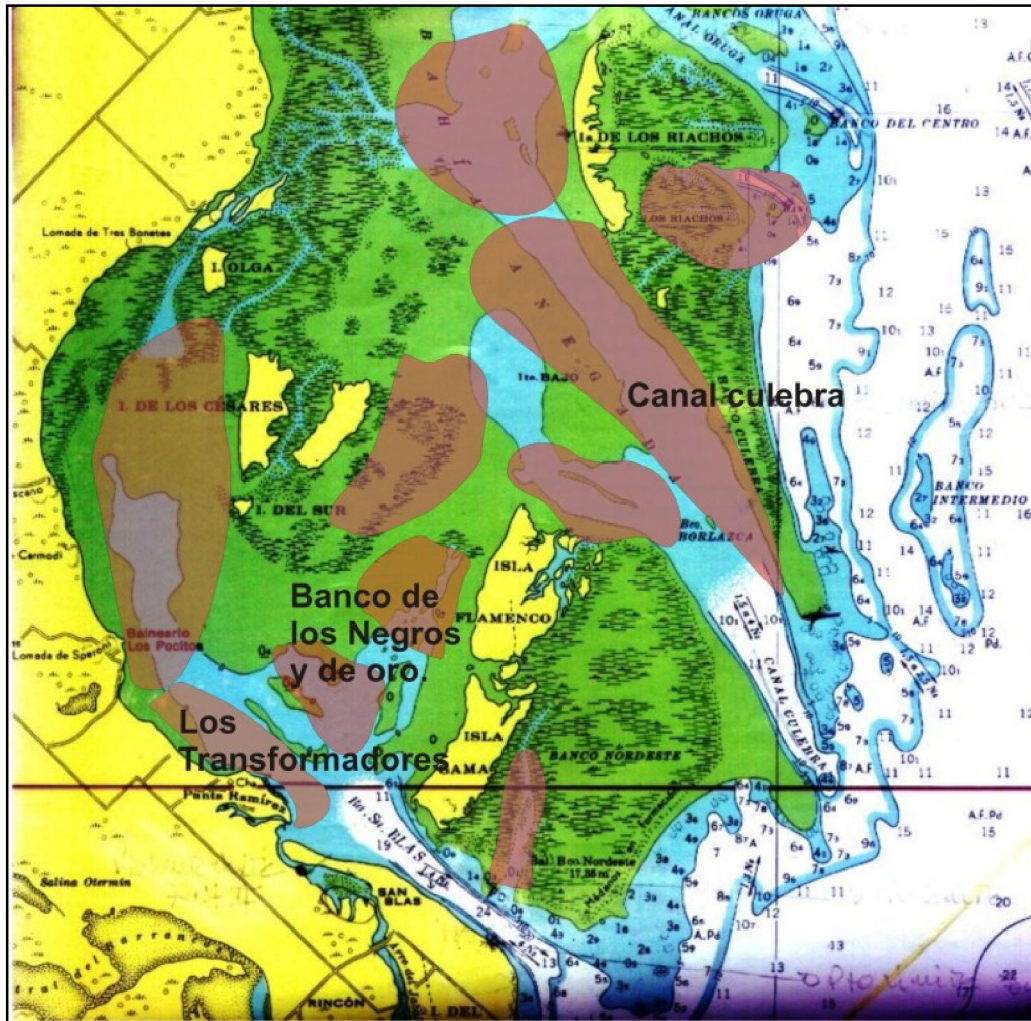


Figura 4.5. Principales áreas de pesca artesanal de Bahía San Blas (sombreado rojo).

Desembarques

Del análisis de los desembarques se desprende que la mayoría (96%) de las capturas corresponden a la especie que los pescadores declararon como objetivo (*Mustelus schmitti*) comprobándose entonces que se trata de una pesquería monoespecífica.

Según las mediciones realizadas, la distribución de tallas de los desembarques de gatuzo variaba entre los 52 a los 75 cm de longitud total (Figura 4.6) y considerando las capturas artesanales de los tres sitios juntos se observó un valor modal de 65 cm.

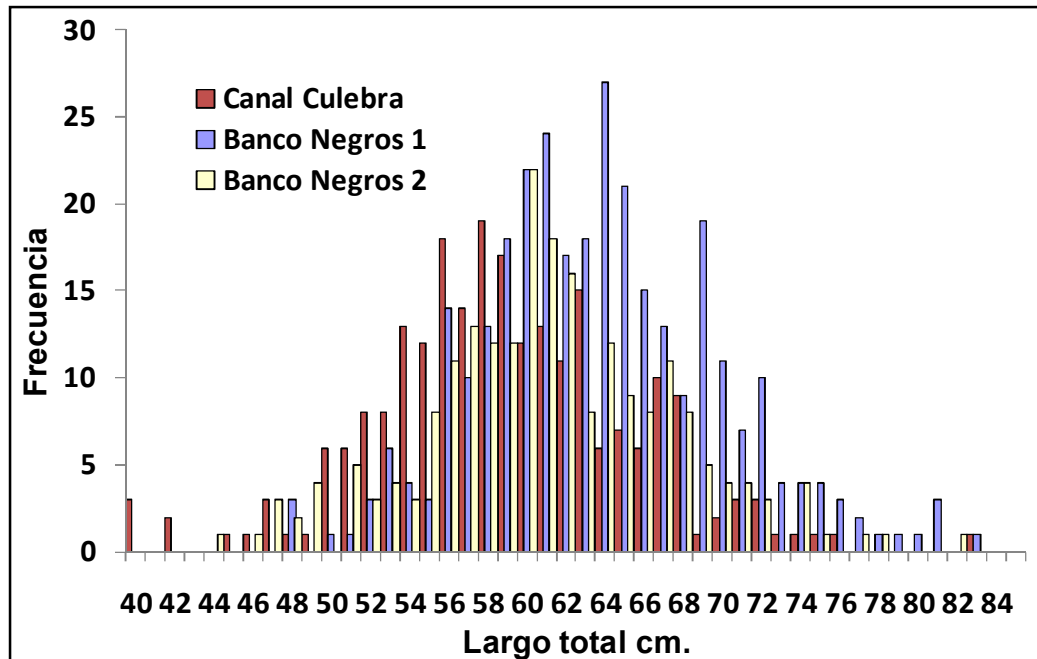


Figura 4.6. Distribución de tallas de la captura artesanal de gatuzo durante la temporada 2007 en tres sitios de Bahía Anegada. Redes de enmalle con abertura de malla de entre 105 a 110 bar.

Las CPUEp demuestran que si bien existieron variaciones entre los diferentes años, la captura por unidad de esfuerzo en San Blas fue creciente a lo largo de los años mostrando promedios entre 250 y 315 kilogramos de gatuzo por red cada 12 horas de pesca (Figura 4.7). En Los pocitos la CPUEp es claramente menor ubicándose sus valores promedio anuales en torno a los 100 kg. Las diferencias detectadas se deberían fundamentalmente a que los pescadores de San Blas poseen embarcaciones de mayor porte con las cuales pueden realizar viajes más largos hasta los caladeros más rendidores de la región.

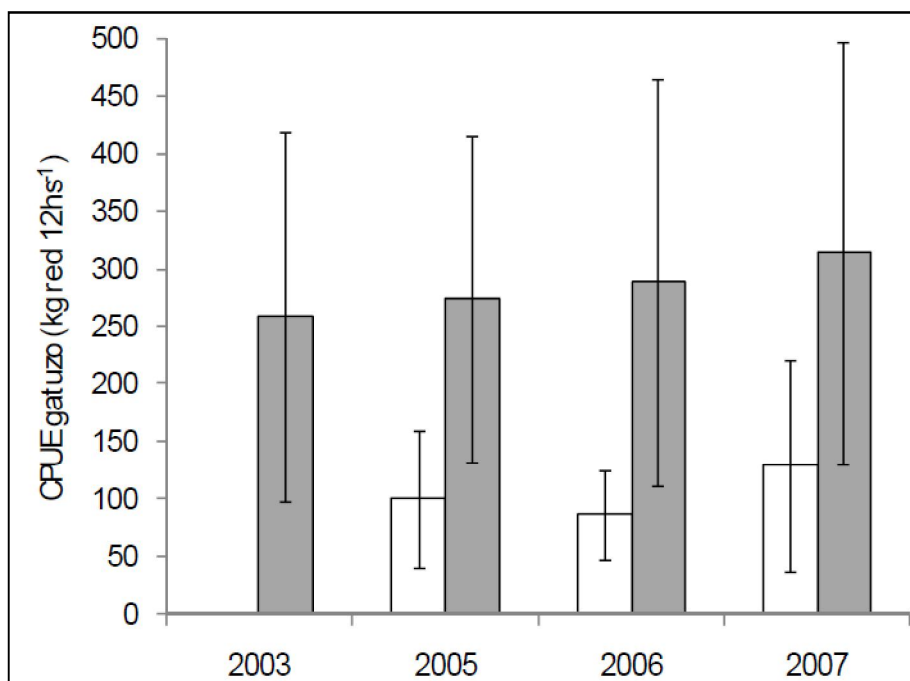


Figura 4.7. Captura por unidad de esfuerzo (kg /red/12 horas) promedio y sus desvíos (líneas negras sólidas) para las embarcaciones que operaban desde San Blas (barras grises) y Los pocitos (barras blancas) entre 2003 y 2007.

La captura promedio general de gatuza desembarcado por jornada y por embarcación resultó variable dependiendo del año y del mes. Los valores promedio se indican en la tabla 4.1 demostrando que existieron claras variaciones entre las capturas de las embarcaciones de San Blas y las de Los Pocitos. Aunque independientemente del año, en la mayoría de los casos, noviembre se destaca como el mes de mejores rendimientos y octubre muestra valores levemente inferiores.

Tabla 4.1. Extracciones mensuales promedio para una jornada de pesca (kg gatuza día⁻¹) discriminada por año, por mes y por puerto de operación según partes de pesca. LP = Los Pocitos, SB = San Blas.

Año	Mes	LP	SB
2003	10	---	1650,5
2003	11	---	2127,8
2005	10	646,0	1622,8
2005	11	716,7	2032,3
2006	10	739,9	2016,8
2006	11	585,5	2079,0
2006	12	247,5	---
2007	10	1213,8	2193,7
2007	11	841,3	2345,1

Durante la temporada de pesca la captura media en San Blas fue mucho mayor que en los Pocitos (Tabla 4.1). Dentro del área de estudio las capturas de gatuza variaron entre 105 a 248 toneladas, los cuales representan entre el 3,5% y el 7 % de las capturas con

respecto al área del Rincón, respectivamente. A nivel nacional estos porcentajes de captura se reducen al 1,6% y al 4% del total, respectivamente (Tabla 4.2). Además se observa una tendencia decreciente de las capturas en peso dentro el área de estudio, al contrario de lo que ocurre a nivel nacional. Datos extraídos de una entrevista realizada al entonces delegado municipal de Bahía San Blas arrojan un total de 111 toneladas de gatucho (3.378 cajones) extraídas en 45 días de pesca durante el año 2003 por parte de los pescadores de San Blas.

Tabla 4.2. Valores de captura por unidad de esfuerzo en peso para San Blas (SB) y los Pocitos (LP) y volúmenes anuales desembarcados de gatucho en toneladas para los años comprendidos entre 2003 y 2007. S/D = sin datos; S/P = sin pesca. *Datos extraoficiales para San Blas.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Media
CPUE SB (Kg red 12 hs ⁻¹)	111*	SP	100,21	87,89	129	SP	105,72
CPUE LP (Kg red 12 hs ⁻¹)	258,18	SP	274,24	289,06	314,6	SP	292,63
Área Estudio	105,3	SP	248,2	160,9	142,4	SP	164,2
El Rincón	3173,8	2877,4	3322,9	2926,3	3043,3	3528,8	3145,28
Argentina	6541,8	5886,8	6245,7	7958	7524,7	8646,4	7133,9

4.4- DISCUSIÓN

Una característica distintiva de la pesca artesanal de San Blas y Los Pocitos es su monoespecificidad y su marcada estacionalidad, ya que la pesca se realizaba principalmente en los meses de primavera. Por otra parte, el número de embarcaciones que recibió permisos de pesca fue siempre restringido ($n = 16$ máximo) entre ambas localidades y no aumentó a lo largo de los años. El tamaño de las embarcaciones, si bien son un tanto mayores en Bahía San Blas, permiten explotar solo caladeros situados en las inmediaciones de los puertos de partida imprimiendo un carácter netamente local y artesanal a la pesquería.

Durante los dos meses de temporada anual la pesca se realizaba con redes de enmalle de fondo exclusivamente y a pesar de que el número de redes permitidas fue superado en algunas ocasiones, este arte de pesca a diferencia de las redes de arrastre minimizan el impacto sobre los organismos del bentos y la estructura del fondo marino. Además, la selectividad de estas redes (mayormente 105 mm) permitió la captura de gatuzos en una estrecha franja de longitudes de talla (mayormente entre 60 y 70 cm).

Esta condición de pesquería artesanal monoespecífica permite establecer que las especies blanco de esta modalidad difieren claramente de las correspondientes a la pesca deportiva de Bahía San Blas. En este sentido, la pesca artesanal se concentraba en el gatucho *M. schmitti*, mientras que las especies involucradas en la pesca deportiva de

costa (PA y PG) son al menos trece aunque concentradas sobre los dos scianidos (*C. guatucupa* y *M. furnieri*) (capítulo 3). La pesca deportiva de playa de gatuzo comprendió solo el 6% de las capturas totales en peso durante la temporada I y un 9 % durante la temporada II y en ninguna de las dos se enumera al gatuzo como una de las especies favoritas de captura por parte de los pescadores. A la vez, la pesca deportiva embarcada extrae unas 20 toneladas de gatuzo por temporada. Teniendo en cuenta estas consideraciones sobre las capturas y sumado a la parcial superposición temporal de ambas actividades, se concluye que previo a la prohibición de la pesca artesanal a partir del año 2008 estas dos actividades tenían bajo grado de solapamiento en la utilización de los recursos pesqueros de la región. Además, si se comparan las extracciones globales en peso (sin discriminar por especie) solo de la pesca deportiva de costa en la temporada I se observa que fueron levemente superiores respecto de la pesca artesanal ($193 \text{ toneladas año}^{-1}$ vs $164 \text{ toneladas año}^{-1}$) y tomando a la temporada dos en conjunto (PG + PA + PU + EM) las extracciones deportivas superan dos veces y media a los desembarques de la pesca artesanal. En este sentido, se puede concluir que tanto en San Blas como en Los Pocitos existía un moderado esfuerzo de pesca artesanal, que esta actividad se realizaba empleando artes de pesca selectivos y que dada la importancia económica que representaba para los pobladores residentes de estas localidades, y la poca pesca incidental de especies de interés deportivo (corvina y pescadilla) la medida de prohibición de la actividad a partir del 2008 se considera poco justificada.

A nivel nacional, las prácticas de pesca que se llevaban a cabo sobre las poblaciones de *M. schmitti* en Bahía San Blas y Los Pocitos contrastan con las que se emplean en otras regiones de Argentina, como por ejemplo las que se desarrollan en el estuario del Río de la Plata y en El Rincón. En estas áreas las pesquerías son de carácter multiespecífico, se llevan a cabo durante todo el año y mediante redes de arrastre (Massa et al. 2004a, Oddone et al. 2005). Las estadísticas de pesca en el ecosistema costero de Buenos Aires muestran que en El Rincón se registran los volúmenes más altos de captura. Esto es consistente con la distribución de densidades de gatuzo, las cuales son más altas en la zona sur del área del Rincón. Si bien *M. schmitti* podría soportar niveles de captura superiores a los de otros tiburones (Cortéz 2007), las capturas en El Rincón están compuestas por una gran proporción de juveniles (Cousseau et al. 1998, Massa et al. 2001), por lo que algunos indicadores muestran que esta pesquería puede considerarse no sustentable (Massa et al. 2001, 2004c, Massa & Hozbor 2003). Un caso particular de pesca artesanal pero con redes de arrastre de 120 mm ha sido analizada por Segura &

Milessi (2009) en aguas costeras (30 m) de Uruguay quienes mencionan que dicha actividad se desarrolla de una manera sustentable.

Por otro lado, y hasta el momento, tal situación de sobreexplotación no ha sido registrada en el área de estudio donde las capturas de toda una temporada equivalen solo al 2% del total de capturas a nivel Nacional. Además, el número de embarcaciones se ha mantenido estable durante los años evaluados y sin embargo la tendencia de las capturas fue descendiente. Por lo tanto, y teniendo en cuenta lo descripto en este capítulo en cuanto a la relevancia del gatuzo como especie blanco y sostén de comunidades de pescadores artesanales, su comparación con la pesquería deportiva de la zona y las pesquerías que se desarrollan en la zona del Rincón, así como su situación a nivel de conservación se consideró de gran relevancia la realización de un análisis biológico más profundo acerca de la especie en el área de trabajo. Así, se analizó la información recogida a lo largo de los muestreos experimentales, con el fin de comprender su relación con la dinámica de la pesquería, evaluar el impacto que tiene la misma sobre su dinámica poblacional y finalmente sobre la base de un análisis integral se sugieren pautas de manejo.

Capítulo 5

BIOLOGÍA DE *Mustelus schmitti* EN BAHÍA SAN BLAS Y LOS POCITOS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA ARTESANAL

5.1- INTRODUCCIÓN

En el capítulo previo se identificó al gatuzo (*Mustelus schmitti*) como la especie de mayor importancia para la pesquería artesanal de Bahía San Blas y Los Pocitos y se consideró de relevancia para el desarrollo del trabajo de tesis ahondar en el conocimiento de su biología. En este sentido, es importante destacar que el gatuzo representa un recurso de gran importancia económica para el país ya que es blanco de las tres modalidades de pesca (comercial, artesanal y deportiva) a lo largo de la costa atlántica de América del sur entre Río Grande do Sul (Brasil) y el norte de la Patagonia (Chiaramonte 1998, Miranda & Vooren 2003, Paesch & Domingo 2003). En Argentina esta especie constituye la principal especie de tiburón en explotación (Sidders et al. 2005) especialmente en la zona común de pesca argentina-uruguaya y en el área del Rincón (Massa et al. 2004a). Para nuestro país los desembarques de esta especie se han mantenido en el orden de las 10000 t hasta el año 2004 y en 9000 t entre el 2005 y el 2010, aunque probablemente son valores subestimados (Massa et al. 2004b). Además, se han detectado indicios de sobreexplotación de *M. schmitti* (Cortés 2007). Este mismo autor subraya que “los valores estimados de biomasa en el Ecosistema Costero Bonaerense disminuyeron, entre 1994 y 2003, un 50% (Massa et al. 2004b). También se han observado disminuciones considerables en los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota mayor a 20 m de eslora (Massa et al. 2001), y en la talla media de la población (Díaz de Astarloa et al. 1997, Cousseau et al. 1998)”. Esta situación ha llevado a que la UICN categorice a esta especie como en peligro (Massa et al. 2006).

En cuanto a información biológica de la especie, es importante mencionar que el gatuzo (*Mustelus schmitti*, Springer, 1939 - Elasmobranchii, Triakidae) es un pequeño tiburón (105 cm LT) endémico de las aguas costeras del Atlántico Sur que se distribuye desde Río de Janeiro, Brasil (22° 27'S) (Figueiredo 1977) hasta el sur de la Patagonia, Argentina (47° 45'S) (Chiaramonte & Pettovello 2000), desde las aguas costeras hasta profundidades de 140 m (Vooren 1997). En años recientes el estudio de la biología de esta especie ha recibido considerable atención (Ej. Chiaramonte & Pettovello 2000, Oddone et al. 2005, 2007, Sidders et al. 2005). Se ha determinado que es ovovivípara no placentaria y que alcanza la madurez sexual entre los 59 y 74 cm de longitud total (Menni et al. 1986). Las hembras paren a fines de primavera (Menni et al. 1986), tienen un ciclo reproductivo anual (12 meses), y el apareamiento ocurre junto con el parto (Chiaramonte & Pettovello 2000). El número de crías varía entre 1 y 19 y existe una relación directa entre este número y las tallas de las hembras (Menni et al. 1986, Oddone et al. 2005, Sidders et al. 2005). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se basan en muestras tomadas en aguas de moderada a gran profundidad, no considerando todo el rango de distribución de la especie, en muestreos realizados en períodos restringidos de tiempo (Menni 1985) y/o información de ejemplares obtenidos mediante redes de arrastre en barcos pesqueros (Vooren 1997, Miranda & Vooren 2003, Pereyra et al. 2008). En función de lo expuesto, es posible que las estimaciones realizadas para la especie posean sesgos ya que no consideran a los ambientes más costeros y/o a la variación demográfica estacional.

En contraste con los estudios reproductivos, los conocimientos demográficos sobre uso de hábitats y migraciones acerca de la especie son escasos. Cortés et al. (2011) demostró que los gatuzaos juveniles (menores de 40 cm) del área del Rincón son más abundantes en aguas costeras (menores a 25 m), con menor salinidad y temperaturas más cálidas que los individuos de mayor talla. La mayor presencia de neonatos y juveniles en aguas costeras, y la de individuos más grandes en aguas de la plataforma exterior (Menni 1985, Oddone et al. 2005), indica que los patrones de distribución de tamaños de *M. schmitti* podrían estar asociados con movimientos migratorios desde las zonas de cría a aguas más profundas a través del desarrollo ontogenético. Además, el área del Rincón ha sido identificada como área *nursery* (Cousseau 1986, Cousseau et al. 1998) ya que sus aguas costeras productivas (Castro 1987) permitirían a los estadios juveniles alcanzar la madurez reproductiva a una edad más temprana o a un mayor tamaño, con

consecuencias evidentes sobre la tasa de crecimiento de la población (Smith et al. 1998).

El objetivo de este capítulo es estimar algunos parámetros poblacionales de interés pesquero e investigar los desplazamientos del gatuzo y sus variaciones estacionales dentro de Bahía Anegada, comprender como influye la biología de la especie en la dinámica de la pesquería local y comparar las características biológicas-pesqueras de esta especie con las halladas en otros sitios del Atlántico Sur.

5.2- MATERIALES Y MÉTODOS

Pesca experimental y adquisición de datos biológicos

Tal como se explicó en el capítulo 2, durante dos años consecutivos se realizaron trimestralmente lances de pesca experimental en tres áreas de la Bahía: 1) Los Pocitos, 2) Boca ría, 3) Bahía San Blas utilizando un tren de siete redes enmalladoras de fondo de entre 64 y 170 mm de abertura. Las características de cada sitio de muestreo y la operatoria de pesca se detallan en la metodología del capítulo referido.

Todos los gatuzos capturados en cada muestreo fueron sexados y agrupados en intervalos de 2 cm de longitud total (Lt). Una submuestra de 10 individuos al azar de cada intervalo fue seleccionada para obtener medidas más precisas: Lt al milímetro, peso total (Pt) en gramos. También se determinó macroscópicamente el estado de madurez sexual por medio de una clave que contempla 6 estados para las hembras (I1, I2, I3, I4, M1, M2) y cuatro para los machos (I1, I2, I3, M) donde I = inmaduro y M = maduro (Sidders et al. 2005). Las hembras se consideraron maduras cuando exhibieron ovarios conteniendo folículos amarillos, mientras que los machos se consideraron maduros si poseían los claspers calcificados. Además, se contaron y midieron al milímetro los embriones hallados, de donde se obtuvo la longitud promedio por estación.

Análisis de información

Con estos datos se calcularon los parámetros de la relación longitud total (Lt) y el peso total (Pt) y se testearon diferencias significativas entre sexos utilizando un modelo linearizado (logaritmizado) mediante análisis de covarianza (ANCOVA) utilizando PAST (Hammer et al. 2001).

La distribución de frecuencias de tallas por cada muestreo fue corregida aplicando el modelo de selectividad de redes de enmalle propuesto por Jensen (1973). La aplicación de este modelo permite obtener una imagen más real de la estructura de tallas de la población.

Posteriormente, se calculó la frecuencia relativa de la distribución de tallas corregidas y se utilizó un análisis de CLUSTER para agrupar cada sitio-fecha de muestreo. Para la construcción de la matriz de similaridad de los sitios de muestreo en función de las tallas de gatuzos se utilizó distancias euclidianas y como método de agrupamiento UPGMA utilizando PRIMER 6 (Clarke & Warwick 2005). El test de ANOSIM se aplicó a la matriz de dis-similaridad utilizando como factores los grupos hallados mediante CLUSTER para evidenciar diferencias estadísticas entre grupos (detalles de estas técnicas se proveen en la metodología del capítulo 2).

Se utilizó el test de Mann-Whitney para contrastar la distribución de tallas capturadas por la pesca artesanal y las obtenidas mediante pesca experimental en el mismo momento del año.

Para determinar la dinámica de la maduración sexual con respecto a la talla se ajustó una función binomial de la forma:

$$Y = (1 + e^{-(a+bX)})^{-1}$$

Donde Y es la proporción de individuos maduros y X es la longitud total en cm. La longitud de primera madurez (L_{50}) se refiere a la talla a la cual el 50% de los individuos de una población son maduros sexualmente y fue calculada como $-a/b$ (Mollet et al. 2000). Se analizó la significancia de las diferencias entre las L_{50} halladas para hembras y machos mediante un modelo lineal generalizado aplicado sobre la aleatorización de 1000 muestras “bootstraps” utilizando R (R Development Core Team 2009).

Los gatuzos que presentaron un 0,05% o menos de la mínima longitud registrada para un adulto fue determinado como juvenil, los especímenes comprendidos en el rango $>0,05\%$ y $<0,95\%$ fueron determinados como adultos jóvenes y aquellos individuos cuya talla es $>0,95\%$ fueron considerados adultos.

Finalmente y para evidenciar cambios estacionales, las capturas en número para todo el tren fueron estandarizadas a 12 horas (CPUE_n) y el mismo procedimiento se siguió para la captura en peso (CPUE_w). Los cambios en las CPUE fueron tabulados y analizados estacionalmente con el fin de evidenciar cambios durante el ciclo anual.

5.3- RESULTADOS

Se capturaron un total de 2290 gatuzos de los cuales un 94 % se obtuvieron en las estaciones de muestreo Los Pocitos y San Blas. El rango de tallas varió entre 232 y 814 mm de Lt alcanzando las hembras (272 a 814 Lt mm) mayores longitudes que los machos (232 a 791 Lt mm). La relación Pt-Lt resultó ser diferente entre sexos ($F = 36,26$; $P < 0,01$) (Figura 5.1). Según los resultados, a igual talla, las hembras fueron más pesadas que los machos. Por lo tanto, la expresión matemática para cada sexo se expresa separadamente:

$$Pt \text{ hembras} = 1E-06 Lt^{3,157} \quad r^2 = 0,96$$

$$PT \text{ machos} = 4E-06 Lt^{2,9544} \quad r^2 = 0,96$$

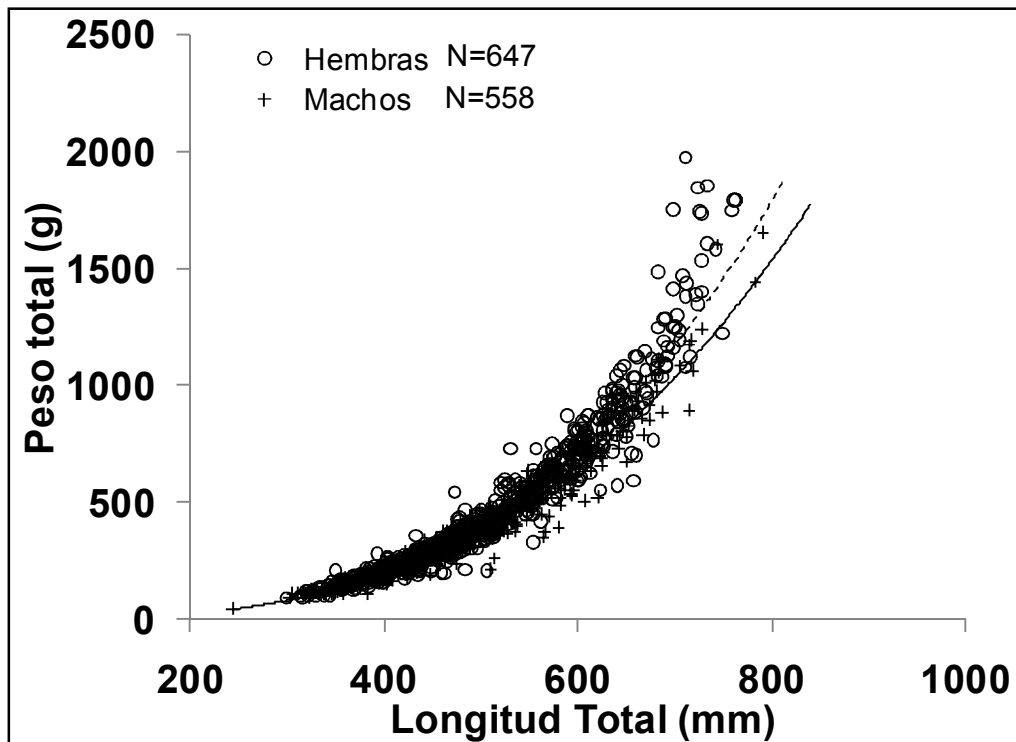


Figura 5.1. Relación longitud-peso para hembras (círculos y línea punteada) y machos (cruces y línea continua) de *M. schmitti* en Bahía San Blas.

En las figuras 5.1 y 5.4 se observa una tendencia hacia mayor cantidad de hembras en las tallas mayores. No obstante, la relación de sexos para todo el período de estudio fue 1:1,15 en favor de las hembras. Esta relación se mantuvo con poca fluctuación con el incremento en la talla hasta los 62 cm, a partir de la cual hay un predominio progresivo de hembras, pudiendo esta tendencia influir en los parámetros finales de la regresión.

Al comparar los parámetros de esta relación obtenidos en Bahía San Blas, con respecto a los hallados por otros autores en otros sitios del Atlántico Sur, se observa que los valores se encuentran dentro del rango hallados para la especie en otras áreas (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Coeficientes de la relación Pt-Lt en *M. schmitti* comparados en un orden latitudinal creciente. a = intercepto, b = pendiente, n = número de individuos.

Referencias	Latitud (S)	n	Hembras		n	Machos	
			A	b		a	b
Segura & Milessi 2009	34°	201	1,36 E ⁻⁷	3,51	343	5,12E ⁻⁶	2,94
Sidders et al. 2005	38°	339	2,99 E ⁻⁷	3,39	298	5,21 E ⁻⁶	2,93
Este estudio	40°	647	1E-06	3,15	558	4E-06	2,95
Chiaramonte & Petovello 2000	47°	26	2,92 E ⁻⁷	3,38	56	1,96 E ⁻⁴	2,39

El análisis de distribución de tallas de gatuzos por estación del año mostró un patrón similar en Bahía San Blas y Los Pocitos (el sitio Boca ría fue excluido del análisis debido al bajo número de capturas) en el cual se apreció que la distribución con mayor rango de longitudes se halló durante ambas primaveras (Figura 5.2). Durante el verano también se hallaron individuos en un amplio rango de variación de tallas (entre 30 - 67 cm) aunque los gatuzos más grandes de esta estación son un poco menores que los capturados en primavera y notablemente mayores a los registrados en otoño e invierno. Por último, en estas dos estaciones frías del año se capturaron gatuzos en un rango de tallas acotado y menor (entre 30 - 55 cm y 33 - 51 cm, respectivamente).

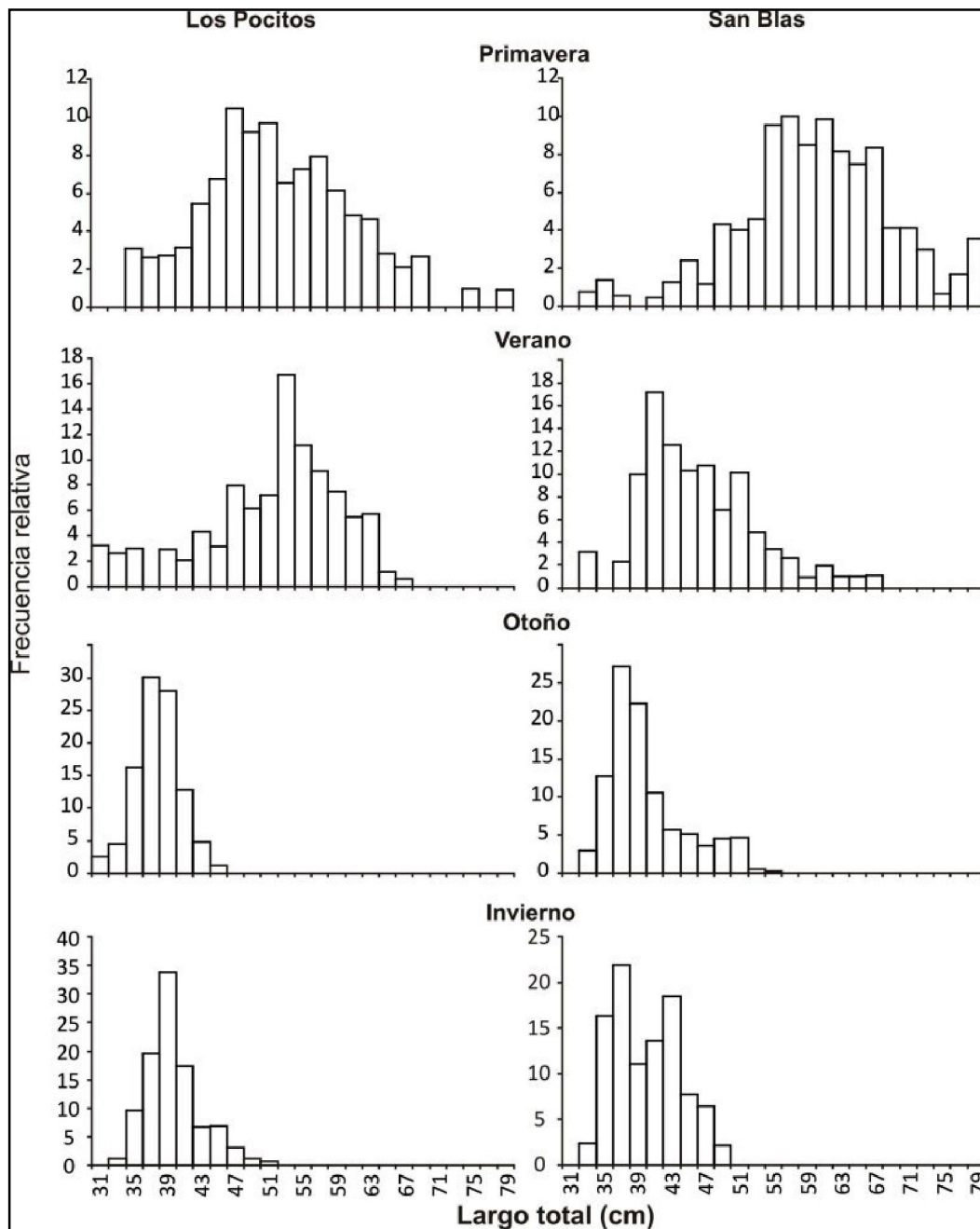


Figura 5.2. Distribuciones de frecuencias relativas de tallas de gatuzo corregidas por la selectividad de las redes para cada uno de los muestreos estacionales realizados en el primer año de campañas para las estaciones Los Pocitos y San Blas.

Por su parte, el análisis de agrupamientos realizado considerando las distribuciones de tallas de gatuzo obtenidas en cada muestreo (Figura 5.3), permitió verificar la existencia de dos grandes grupos conformados por estructuras de tallas contrastantes en función de las estaciones del año. Por un lado, se agruparon las estaciones del año caracterizadas por gatuños de mayores tallas y con temperaturas más altas (primavera y verano) y por otro las estaciones con gatuños de tallas menores y temperaturas más frías (otoño e

invierno). Sin embargo, no se encontró un patrón de asociación espacial dentro de la bahía y los sitios San Blas y Los Pocitos se agruparon entre sí indistintamente (Figura 5.3).

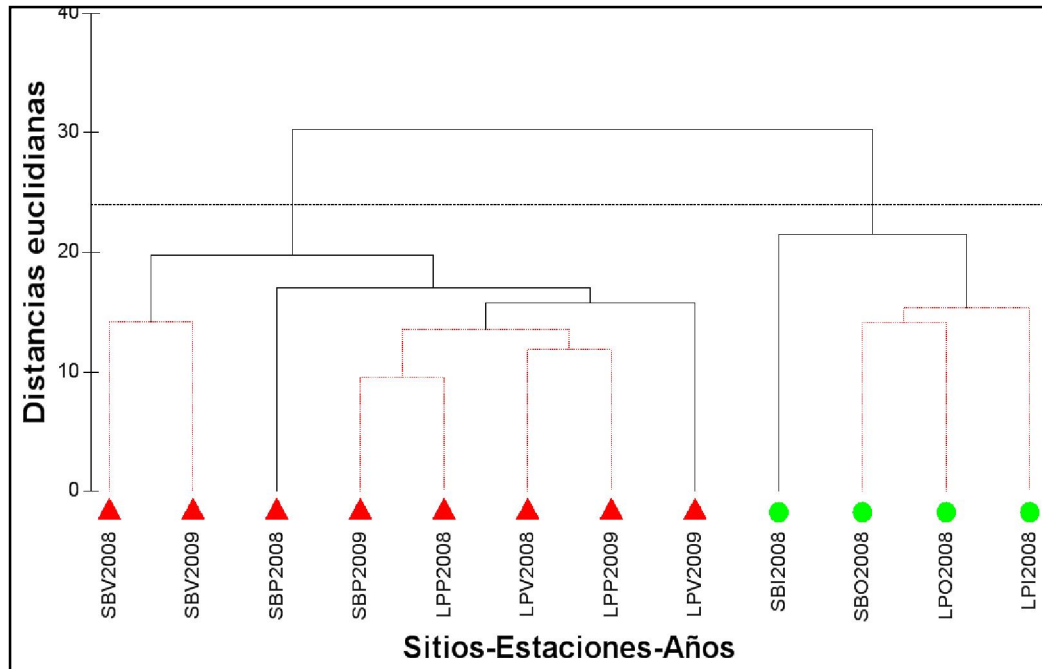


Figura 5.3. Análisis de Cluster basado en la estructura de tallas de gatuzo en Los Pocitos y San Blas. Triángulos rojos = meses cálidos de primavera y verano, círculos verdes = meses fríos de otoño e invierno. Cada muestra está compuesta por las dos iniciales del sitio de muestreo (SB= San Blas, LP = Los Pocitos) la siguiente letra es la inicial de la estación (V = verano, P = primavera, O = otoño, I = invierno) y el año.

El análisis ANOSIM indicó diferencias significativas entre las tallas de los individuos capturados en ambos grupos ($R = 0,95$; $P < 0,05$). Durante el verano y la primavera en San Blas y Los Pocitos se observó un amplio rango de tallas de captura, donde el análisis SIMPER indicó que el 59% de la similitud intragrupo estuvo dada por gatuzos de tallas mayores a 47 cm. En contraste, un rango más acotado de hasta alrededor de 50 cm fue capturado durante otoño e invierno cuando un 69% de la similaridad entre estas estaciones estuvo marcado por gatuzos menores a 40 cm (Figura 5.4). Por último, se encontró que el 68% de la disimilaridad intergrupos se explicó por las longitudes de talla de gatuzos de entre 35 a 40 cm y de entre 50 a 55 cm.

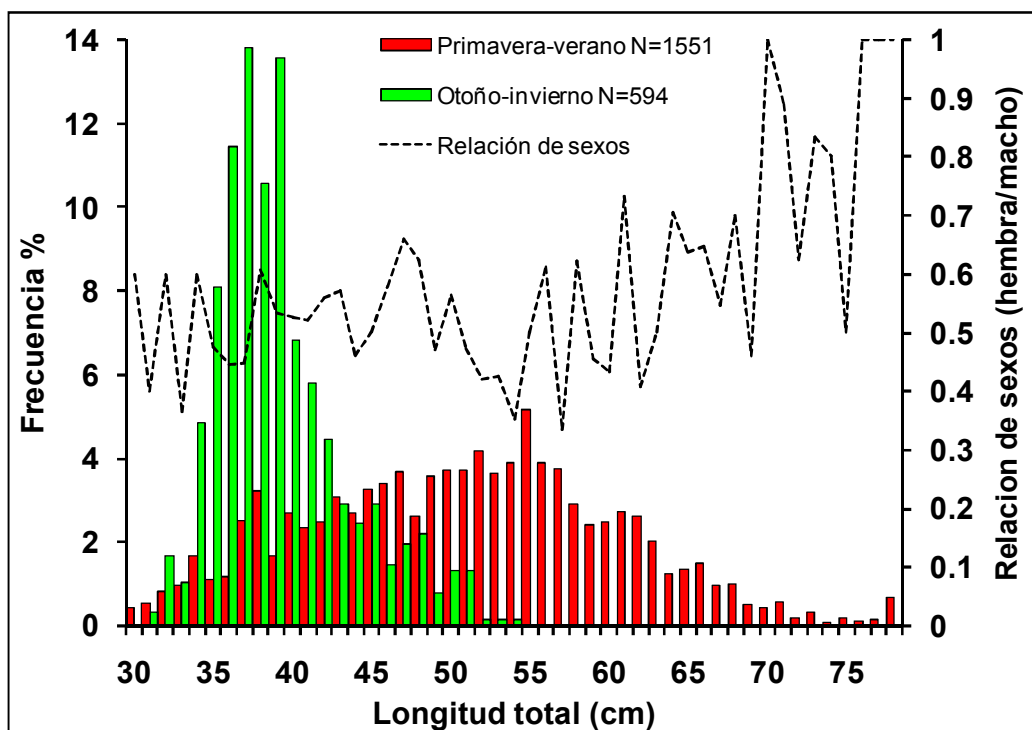


Figura 5.4. Distribución de frecuencias porcentual de gatuzos capturados durante otoño invierno (barras verdes) y durante primavera-verano (barras rojas) en Los Pocitos y San Blas. Línea punteada = relación de sexos hembra/macho.

La comparación de las capturas experimentales realizadas durante la temporada de pesca, con aquellas provenientes de la pesca artesanal arrojó diferencias significativas ($P < 0,01$) siendo las primeras las que presentaron un mayor rango de longitudes (Figura 5.5). Los individuos de mayor talla (cerca de 90 cm) fueron capturados por la pesquería artesanal aunque en bajo número y los más pequeños fueron capturados con el tren experimental. Este tipo de pesca experimental sirvió para determinar cuál es la fracción de la población que es capturada por la pesca artesanal.

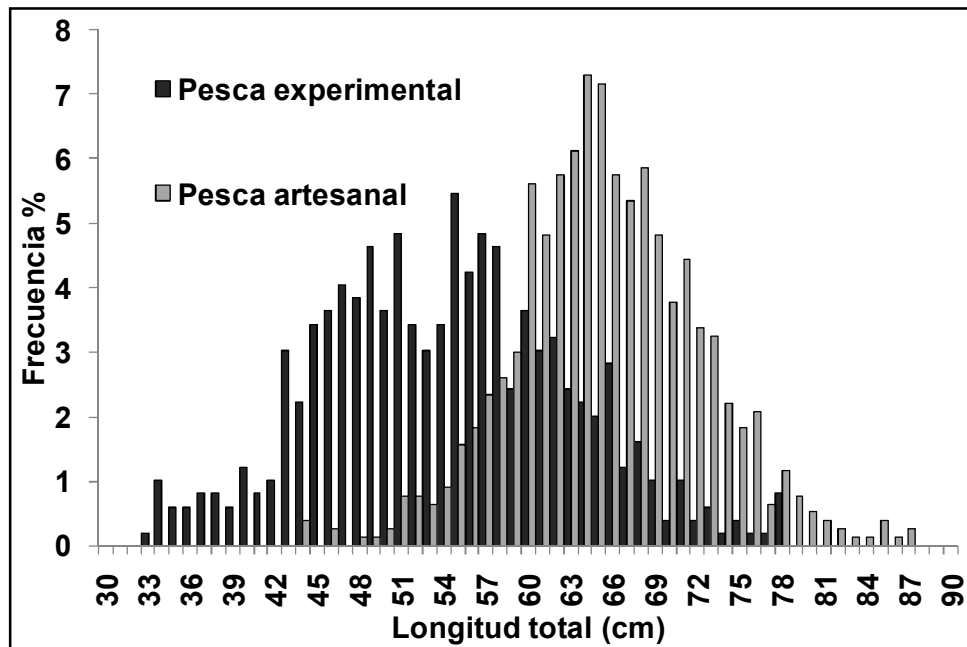


Figura 5.5. Distribución de tallas de Gatuza comparando la pesca experimental (barras oscuras) con la pesca artesanal (barras grises).

Solo durante la primavera y el verano se detectaron hembras con crías, aunque las tallas de los embriones difieren en tamaño en cada una de estas estaciones. Durante la primavera los tamaños de los embriones fueron muy similares a los tamaños correspondientes a individuos juveniles ($24,4 \pm 4,25$ cm), mientras que en las hembras de verano se hallaron embriones de menor tamaño y con grandes sacos vitelinos y también huevos.

El modelo dinámico de maduración de gatuza indicó que los machos alcanzan la maduración antes que las hembras. El L_{50} calculado para machos fue de 54,6 cm y para hembras de 56,3 cm y correspondieron a individuos de 2,4 años según Massa et al. (2001). El test de aleatorización confirmó que las diferencias en la talla de maduración entre sexos son significativas y debidas al sexo (i.e. no debidas al azar).

Machos y hembras menores a 49 y 51 cm respectivamente, fueron identificados como juveniles, mientras que aquellos machos comprendidos entre 50 y 61 cm y aquellas hembras entre 52 y 64 cm fueron considerados adultos jóvenes. Los valores más altos de ambos rangos fueron considerados las tallas más pequeñas del estado adulto (Figura 5.6).

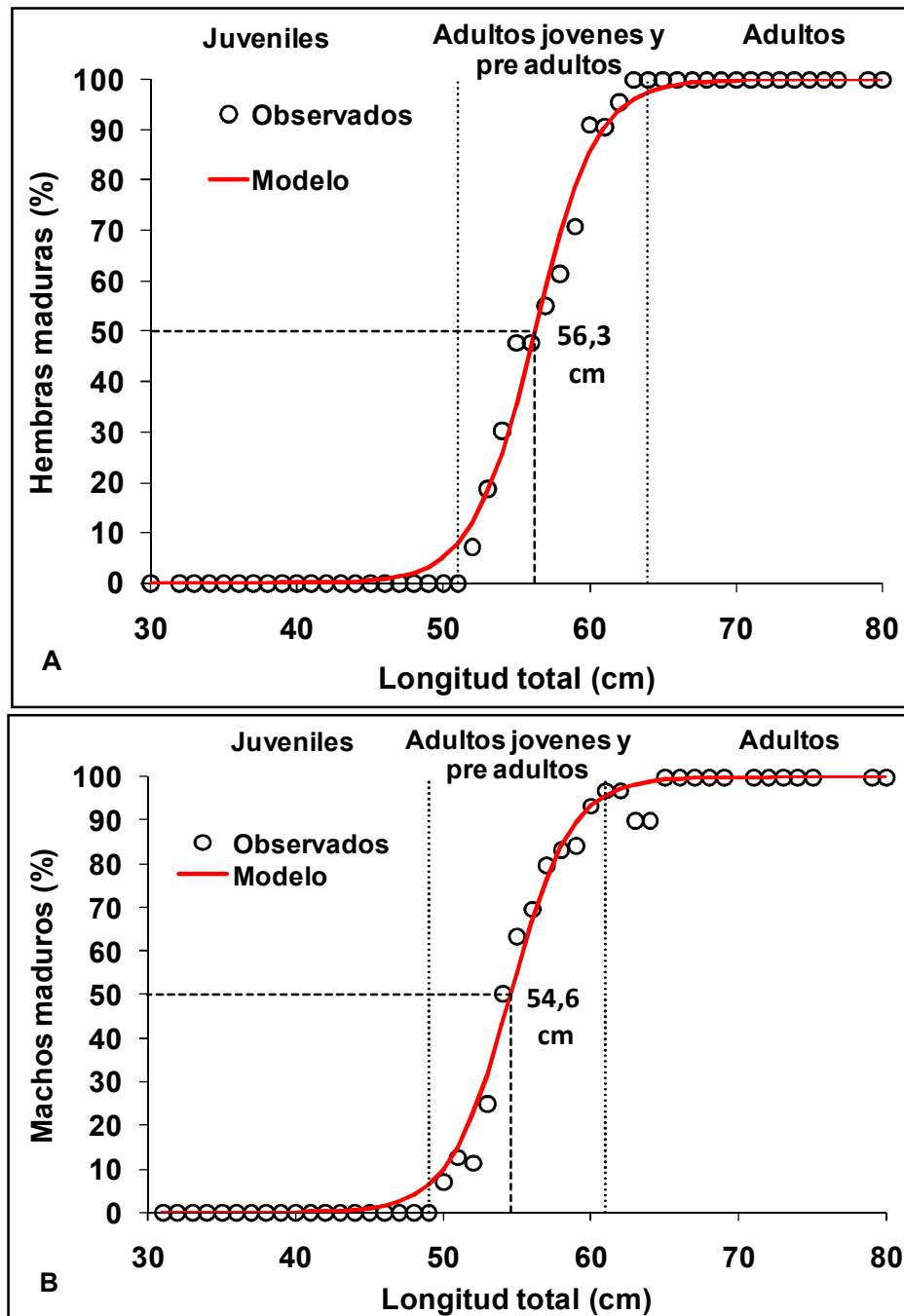


Figura 5.6. Dinámica de la maduración y longitud de maduración (L_{50}) para hembras (A) y machos (B) de *M. schmitti*.

Los valores de CPUE de los muestreos experimentales exhibieron una gran variación anual, ocurriendo los valores más altos durante las primaveras de ambos años. Basándonos en este fraccionamiento de la población por tallas en función de la madurez, se observó que durante la primavera se hallaron los mayores porcentajes de adultos jóvenes y adultos. La proporción de adultos disminuyó marcadamente hacia el verano, mientras que la abundancia relativa de adultos jóvenes permaneció casi

constante hasta el otoño. En esta estación y en invierno las capturas fueron menores en número, y estuvo compuesta principalmente por gatuzos juveniles. Es importante indicar que la CPUE_n de este último grupo no presentó ningún patrón de cambio estacional (Tabla 5.2) y que si se tiene en cuenta la distribución de frecuencias de tallas de gatuzos desembarcados por la pesquería artesanal, solo un 1,8 % de la captura corresponde a gatuzos juveniles.

Tabla 5.2. Captura por unidad de esfuerzo en número (CPUE_n) y en peso (CPUE_p) en cada estación del año y abundancias relativas de juveniles, adultos jóvenes y adultos.

	Primavera 2008	Verano 2008	Otoño 2009	Invierno 2009	Primavera 2009	Verano 2009
CPUE _p Kg /red 12hs ⁻¹	113,93	56,66	34,50	10,34	91,53	35,24
CPUE _n N /red 12hs ⁻¹	186,75	135,86	148,82	52,96	185,08	87,26
% Juveniles	33,2	52,8	97,4	100	51	73,4
% Adultos jóvenes	47,2	45,3	2,6	0	42,1	23,9
% Adultos	19,6	1,9	0	0	7	2,7

5.4- DISCUSIÓN

La relación entre la longitud y el peso de gatuzos machos y hembras en el área de estudio difirió entre sexos y también con respecto a otras áreas de estudio dentro del rango de distribución. Las diferencias entre sexos en los parámetros finales de las regresiones están explicadas en parte por la predominancia de hembras hacia tallas mayores. Las diferencias en estos parámetros entre poblaciones, podrían sugerir la existencia de más de un stock de gatuzo entre la costa de Uruguay y la costa Patagónica (Segura & Milessi 2009). Chiaramonte & Petovello (2000) sugieren que los *M. schmitti* al sur de los 42 °S pertenecen a un stock diferente de los del norte. Sin embargo, más estudios desde un enfoque genético o de estructura poblacional serían necesarios para confirmar la existencia de más de un stock de gatuzos a lo largo del gradiente latitudinal (Begg & Waldman 1999). En este sentido Pereyra et al. (2010) en un trabajo en el que utilizaron citocromo *b*, demostraron que las muestras tomadas de la costa uruguaya, el Río de la Plata y su frente marítimo conforman una sola población y concluyen que la inclusión de muestras de gatuzo provenientes de toda la costa Argentina debería arrojar luz a estos supuestos.

Las tallas de capturas obtenidas con el tren de redes empleado permitieron demostrar que existe una variación en las distribuciones de talla a través del año y que este hecho está asociado con el ciclo reproductivo y con la maduración sexual. Los juveniles permanecen en el área durante todo el año sin mostrar cambios significativos en su

abundancia, indicando que la Bahía puede considerarse como un área *nursery*. Esta tendencia a permanecer en la Bahía podría deberse a dos causas principales no mutuamente excluyentes: 1) evitar los predadores; 2) mayor disponibilidad de alimento (Castro 1993, Simpendorfer & Milward 1993). En este sentido, Cortés et al. (2011) sugieren que debido a las características de vida del gatuzo la selección de áreas *nursery* se debería principalmente a la mayor disponibilidad de alimento (opción 2), lo que le permitiría maximizar la tasa de crecimiento y alcanzar más rápidamente la madurez sexual. Al respecto, un análisis de la disponibilidad de alimento y dieta de gatuzos de la Bahía demostró que la riqueza y diversidad de presas aumentan en la dieta desde neonatos hasta adultos (Molina & López Cazorla 2011). Estos autores también mencionan que el bajo número de estómagos vacíos en neonatos y juveniles y su dieta diferencial con respecto a los adultos sugieren que los primeros encuentran suficiente alimento dentro de la Bahía. Además, la alternativa de refugio contra predadores (opción 1) se ve disminuida ya que esta especie es presa de los tres grandes tiburones costeros que también utilizan la Bahía para motivos reproductivos, de alimentación y como área *nursery* (*Notorynchus cepedianus*, Lucifora et al. 2005, *Carcharhinus brachyurus*, Lucifora et al. 2009a, *Carcharias taurus*, Lucifora et al. 2009b). No obstante, serían necesarios estudios más detallados para confirmar el valor del área de estudio como una verdadera área *nursery* ya que la sola permanencia de juveniles en un sector determinado no justifica su designación como *nursery* según los criterios elaborados por Heupel et al. (2007). Estos estudios deberían direccionarse hacia criterios bien establecidos para su conformación tales como densidades de juveniles y adultos, tamaño de la población, tiempos de residencia en la Bahía, fidelidad de uso sobre un período más extenso en años, entre otros (Heupel et al. 2007, Kinney & Simpendorfer 2008).

Por otro lado, los adultos jóvenes presentaron una gran variación interanual de sus abundancias, siendo estas notablemente mayores durante la primavera y el verano. Además, durante el verano las hembras de este grupo portaban embriones, por lo que el apareamiento debe suceder inmediatamente después de alcanzar la madurez sexual. Así estos individuos deberían alcanzar el momento en el que están aptos para aparearse por primera vez dentro de la Bahía. Luego migrarían a mar abierto a finales de verano y principios de otoño a una edad aproximada de tres años. Posteriormente regresarían a dar a luz por primera vez y a aparearse por segunda vez durante la cuarta primavera de su vida. Este ciclo implicaría que el período de gestación dura 11 meses, lo que coincide

con lo encontrado por Menni et al. (1986) para esta especie y por Soto (2001) en *M. fasciatus*.

Como se ha documentado para otras especies del género *Mustelus* (Moulton et al. 1992, Conrath & Musik 2002) y también para *M. schmitti*, las hembras de gatuzo en la Bahía alcanzan la madurez sexual a una mayor talla con respecto a los machos. Cabe mencionar que la longitud a la cual hembras y machos alcanzan la madurez sexual en el área de estudio es menor que la registrada por Menni et al. (1986) y por Cosseau et al. (1998) para el área costera de Buenos Aires y por Menni (1985) para el norte de la Patagonia (Tabla 5.3). Este hecho puede explicarse por que los valores de L_{50} estimados en otros estudios están calculados sobre gatuños capturados con redes de arrastre en aguas de plataforma, hecho que favorece la captura de los individuos de mayor talla, ya que como se muestra aquí los individuos juveniles se mantienen en aguas poco profundas hasta alcanzar la madurez sexual y aparearse. Sin embargo, Cortes (2007) halló un valor de L_{50} similar al presente estudio para gatuños capturados con arrastre entre los 34 y 42°S, surgiendo entonces la idea de un posible efecto tanto de la estacionalidad del muestreo como de la proporción de individuos entre las distintas tallas en la estimación de la talla de madurez (Jaureguizar com pers).

Tabla 5.3. Comparación de las tallas de madurez (L_{50}) entre distintas áreas del Atlántico Sur.

Sitios de estudio	L_{50} en cm.		Referencias
	Machos	Hembras	
Área costera de Bs As	60	62	Menni 1985
Área costera de Bs As y Uruguay	54,9	60,5	Días de Astarloa et al. 1997
Área costera de Bs As y Uruguay	57,6	59,9	Cosseau et al. 1998
Área costera de Uruguay	56,6	59,7	Segura & Milessi 2009
El Rincón	57,63	59,92	Cosseau et al. 1998
Aguas profundas de Bs As	60	62	Menni 1985
Frente estuarial del Río de la Plata	59	72	Oddone et al. 2005
Ecosistema costero Bonaerense	---	56,04	Cortes 2007
Bahía San Blas y Los Pocitos	54,6	56,3	Trabajo presente

Basado en pequeñas diferencias de L_{50} Oddone et al. (2005) sugiere la existencia de un gradiente latitudinal de tallas de madurez en el sentido norte-sur. Sin embargo, Segura & Milessi (2009) demostraron que tanto este parámetro como otros (Ej. coeficientes a y b de la relación Pt-Lt) no tienen un patrón de variación latitudinal explicable biológicamente y que las diferencias halladas podrían deberse a la aplicación de distintas aproximaciones estadísticas para construir la curva de maduración, o a la falta de intervalos de confianza o a la cantidad de individuos incluidos en el análisis. Sin embargo, ningún autor repara en el probable efecto del arte de pesca con que fueron

capturados y en la influencia que tiene la procedencia de estos gatuzos (sitios costeros vs mar abierto) en el análisis de L_{50} .

Las hembras con crías y los machos fluyentes (adultos de 4 o más años) presentaron sus máximas abundancias durante la primavera indicando que la entrada a la Bahía ocurre en esta estación y con motivos reproductivos. Además, el hecho de que las hembras que portaban crías de mayor tamaño se hallaron en primavera y las que poseían embriones se hallaron en verano indica que las hembras entran a la bahía en primavera, dan a luz y se aparean nuevamente. Estas hembras, a diferencia de las hembras adultas jóvenes, dejan la Bahía a finales de la primavera, son muy escasas durante el verano y totalmente ausentes en otoño e invierno. Esta desaparición de las aguas costeras en *M. schmitti* adultos durante el invierno ha sido asociado a la estacionalidad (López Cazorla 1987, 2004), a eventos reproductivos (Massa et al. 2004a), a patrones migratorios dentro del área de distribución (Cousseau et al. 1998) y a diferencias en los requerimientos ambientales con relación al sexo o tamaño (Pereyra et al. 2008). También Cortes et al. (2011) halló un fraccionamiento de la población en función de los estados de madurez de la especie (i.e. juveniles vs adultos) así como también segregación de adultos por sexo durante la época reproductiva. Además, estos autores demostraron que los patrones de segregación por sexo son opuestos entre el Río de la Plata y El Rincón durante la época reproductiva, ya que las hembras habitan en aguas más profundas y más frías que los machos en el Río de la Plata, mientras que en El Rincón el patrón fue el contrario.

Un patrón demográfico y reproductivo similar al propuesto para los gatuzos de la bahía se encontró en *M. fasciatus*, una especie simpátrica de *M. schmitti* en aguas de Brasil, donde los adultos migran para reproducirse durante la primavera y el verano y los neonatos se mantienen en aguas costeras durante todo el año (Vooren & Klippel 2005). También en otras especies del género se determinó un comportamiento similar, como por ejemplo en *M. lenticulatus* (King 1984, Francis 1988), *M. mustelus* (Saidi et al. 2008), y en *M. fasciatus* (Soto 2001).

Teniendo en cuenta los rasgos más destacados de la pesca artesanal que fueron tratados en el capítulo previo (monoespecificidad, estacionalidad y artes selectivas) y relacionándolos con los aspectos biológicos presentados en este capítulo, se concluye que la dinámica de la pesquería está estrechamente vinculada al uso del área por parte de la población de gatuzo. En este sentido, la pesca se desarrolla exclusivamente a finales de primavera debido a que en esos meses ingresa la fracción adulta de la población al área de estudio con fines reproductivos (alumbramiento y apareamiento).

En este período era cuando los pescadores utilizando artes altamente selectivos no solo por especies sino también por tallas de gatuzo realizaban la temporada de dos meses y medio de pesca. Este hecho es tan propio de la pesquería que luego de fraccionar a la población de acuerdo a su estado de madurez sexual en función de la talla y considerando la distribución de frecuencias de tallas de captura de la pesquería, se observó que solo un 1,8 % de lo desembarcado corresponde a gatuzos juveniles. El resto de los ejemplares medidos se hallaban por encima del L_{50} . De esta manera, se evitó la captura de individuos juveniles y se retuvo menos de un 40 % de individuos que se reproducen por primera vez. Esto significa que más de la mitad de los individuos que se reclutan al arte de pesca tuvieron la posibilidad de reproducirse al menos una vez. Esto es un rasgo claramente distintivo con respecto a la pesca de arrastre que se realiza sobre el variado costero en Buenos Aires, particularmente en El Rincón donde las distribuciones de tallas de captura incluyen altos porcentajes de ejemplares que no superan el L_{50} (Massa & Hosbor 2003, Colautti et al. 2010).

Considerando lo discutido previamente y teniendo en cuenta que las poblaciones de *M. schmitti* exhiben movimientos migratorios complejos relacionados a la reproducción que incluyen aguas de plataforma y aguas costeras, los modelos regulatorios deberían incluir conjuntamente El Rincón y sus áreas de influencia para permitir la recuperación de las zonas sobreexplotadas y para proteger a las fracciones de la población que aún están en buen estado y que soportan la pesca de pequeña escala que se desarrollaba en el área de estudio y en otras regiones similares a esta.

Con el objeto de reforzar lo expresado en el párrafo anterior, y sugerir la orientación que deberían tener los futuros estudios para delinear pautas de manejo para la especie, es importante destacar que el conocimiento de la historia de vida juega un rol preponderante al momento de establecer estas medidas. Los tiburones se caracterizan por el lento crecimiento, la baja fecundidad y la retrasada edad de maduración, hechos que los convierten en especies altamente vulnerables (Hoenig & Gruber 1990, Frisk et al. 2005). Así, futuras investigaciones sobre este tiburón con aplicación al manejo debieran direccionarse hacia aspectos poblacionales que consideren los patrones migratorios y el uso de hábitat, que propicien la implementación de regulaciones denso-dependientes, o en concordancia con relaciones tamaño stock-reclutamiento, como así también con la selectividad de artes para predecir respuestas poblacionales a variaciones del esfuerzo pesquero (Walker 1998). Este autor, por ejemplo, sugiere que una especie de tiburón altamente productiva como *M. antarcticus* soporta una remoción de hasta un

15 % de su biomasa en equilibrio de manera sustentable. En este sentido Cortes 2007 mencionó que este tiburón tendría un crecimiento relativamente rápido, maduración temprana, vida corta y pequeño tamaño con respecto a otras especies de tiburones y denota que la explotación de gatuzo es sustentable cuando los valores de la proporción de extracción son cercanos a 0,1, lo que indicaría una extracción del 10% e la población. Tal tipo de aproximación no se ha llevado a cabo para la población de gatuzo de la Bahía Anegada, así como tampoco ningún modelo pesquero relacionado.

Cortés (2007) sugiere que el tamaño mínimo de captura de gatuzo en la zona costera de Buenos Aires debería ser de 75 cm de Lt para su aprovechamiento sustentable. Sin embargo, gatuzos de tallas mayores a 75 cm no parecen ser muy abundantes en el área de estudio como lo indican los muestreos experimentales y las capturas artesanales. No obstante, tal como lo menciona Walker (1994), la selectividad de las redes podrían representar una imagen artificial de la estructura de la población, modificándose positiva o negativamente la distribución según la vulnerabilidad de la especie a la selectividad del arte en concordancia con su tamaño corporal. Debido a que las tallas de los embriones están directamente relacionadas con las tallas de sus madres (Oddone et al. 2005, Segura & Milessi 2009) y que esta estrategia maximiza el *fitness* de los tiburones (Walker 2004), se considera clave conservar los individuos de mayor talla mediante la implementación y regulación de tamaños de malla adecuados a este postulado.

Capítulo 6

BIOLOGÍA DE *Odontesthes argentinensis* EN BAHÍA SAN BLAS

6.1- INTRODUCCIÓN

La familia Atherinopsidae comprende a los pejerreyes del nuevo mundo y está representada por 108 especies, las que poseen un alto grado de similaridad morfológica pero con variaciones en cuanto al tamaño, las preferencias de hábitats y la ecología general (Prodohl & Levy 1989, Creech 1991, Ivantsoff & Crowley 1991, Nelson 2006). Dentro de esta familia el género *Odontesthes* es un grupo monofilético que incluye 19 especies que habitan ríos, lagunas, estuarios y aguas marinas costeras desde zonas tropicales a climas fríos, aunque el ambiente marino es el hábitat ancestral del grupo (Dyer 1993, Beheregaray & Sunnucks 2001, Dyer 2006). Estas especies son relevantes desde el punto de vista ecológico y económico tanto por su utilización en acuicultura (Sampaio 2006, Somoza et al. 2008, Colautti et al. 2009) como por su valor en pesquerías. En toda la costa del sudeste Atlántico estas especies son comúnmente capturadas por pesquerías artesanales (Bemvenuti 2000, Moresco 2006, Torres 2006) y deportivas (Llompart et al. 2011), adquiriendo por lo tanto un gran interés por su estudio biológico (Bemvenuti 2002).

Las poblaciones de *O. argentinensis* son fuente de recursos para las poblaciones costeras del sur de Brasil, Uruguay y Argentina (De Buen 1953, Chao et al. 1982, Sampaio 2006), hecho que refleja la excelente calidad de este pejerrey para consumo humano. Como es un pez pelágico costero, es capturado por pesquerías de tipo artesanal asentadas en laguna dos Patos (Moresco 2006), mientras que en nuestro país es blanco de pesca recreativa a lo largo de la costa bonaerense y patagónica y también es capturado por redes agalleras y de arrastre a media agua (Cosseau & Perrota 2000). Las estadísticas de captura anual de pejerrey publicadas por MAGYP promedian las 27,7 toneladas anuales entre 2005 y 2010, aunque a partir de entrevistas realizadas a los pescadores se estimaron capturas del orden de las 510 toneladas (mayormente

Odontesthes smitti + *O. argentinensis*) solamente en la costa chubutense (López 2009). A la falta de captura fiables para este pejerrey a nivel nacional se añade el problema de que estas pesquerías no están reguladas sobre una base biológica-pesquera y que el tamaño del recurso permanece desconocido en la actualidad (Cosseau & Perrota 2000). El escardón *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes 1835) es un pejerrey marino de larga vida que alcanza gran tamaño y es considerado en la actualidad el más ampliamente distribuido, ya que se lo registra en aguas costeras del Atlántico desde la altura de San Pablo (25°S) hasta Rawson (43°S) en Argentina (García 1987, Dyer 2000). Sin embargo, aunque está descripto que su límite sur de distribución llega hasta Rawson, se han capturado ejemplares hasta el norte del Golfo San Jorge (Gostonyi & Elías com pers). Esta especie tiene una gran plasticidad fenotípica que le permite adaptarse a diferentes ambientes (Bamber & Henderson 1988), y se la ha reportado sobre una variedad de rangos de salinidad que van desde el agua dulce, a zonas estuariales y regiones marinas costera (Dyer 2000). Más aún, estos autores sugieren que los pejerreyes presentan una gran capacidad para invadir y especiar en nichos vacantes y en este sentido se ha demostrado que los haplotipos de *O. argentinensis* tienen una historia de divergencia reciente (Beheregaray & Sunnucks 2001, Heras & Roldán 2011). Prueba de ello es que se halló en una distancia geográfica pequeña (20 Km) una divergencia genética significativa entre la población estuarina de Laguna dos Patos y la población marina adyacente, indicando que un evento de especiación podría estar ocurriendo en este estuario del sur de Brasil (Beheregaray & Levy 2000). También Bemvenuti (2000) analizó la variabilidad morfológica en estas dos áreas geográficas del sur de Brasil y verificó la existencia de diferencias en las formas que le permitieron reconocer dos unidades intra-específicas que caracterizaron a las regiones estuarinas y a las marinas costeras. Similarmente, en Argentina, si bien existen variaciones clinales en cuanto a la morfología que sugieren la presencia de morfotipos intraespecíficos, estos no presentan diferencias fijas en cuanto al ADN mitocondrial (Cuello & García 2004, Cuello & García 2009).

Otros aspectos de la biología de la especie como por ejemplo la cría de juveniles (Sampaio 2006, Tesser & Sampaio 2006), los hábitos alimentarios (Bemvenuti 1987), morfometría multivariada (Bemvenuti 2000, 2002), osteología comparada (Bemvenuti 2005) y estructura genética (Beheregaray & Levy 2000, Beheregaray & Sunnucks 2001) han sido investigadas en Brasil, pero el conocimiento de esta especie en Argentina es notablemente escaso. En nuestro país se cuenta con el trabajo de García (1987) quién

analizó la estructura de tallas, la dieta y algunas características de la biología general de esta especie en localidades bonaerenses y los trabajos de Deli Antoni et al. (2008) y Díaz et al. (2009) sobre morfología ósea craneal y de las branquias, respectivamente. La biología reproductiva de esta especie fue investigada solo en un área marina subtropical del sur de Brasil (Moresco 2006, Moresco & Bemvenuti 2006) donde las condiciones ambientales difieren considerablemente de las halladas en Bahía San Blas. Además, otros atributos poblacionales relevantes tales como edad y el crecimiento y sus parámetros relacionados nunca han sido estudiados en esta especie. En este sentido, Heras et al. (2011) menciona que *O. argentinensis* es un modelo ideal para estudiar la biología reproductiva y la genética poblacional para entender la adaptación de esta especie marina en ambientes salobres y de agua dulce.

En Bahía San Blas habitan tres especies de pejerrey marino: *Odontesthes platensis* (Berg 1895), *Odontesthes smitti* (Lahille 1929) y *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes 1835-Bemvenuti 1993). Esta última especie (Figura 6.1) es localmente muy abundante y habita la Bahía durante todo el año, aunque su abundancia es mayor en los meses fríos (capítulo 2).



Figura 6.1. Ejemplar de *Odontesthes argentinensis* de 186 mm de Lt capturado en Bahía San Blas.

En cuanto a su importancia pesquera en el área de estudio, el capítulo 3 hizo mención a diferentes aspectos relativos a su pesca recreativa en las playas de arena y grava, y también en el puente donde se desarrolla una pesca dirigida a esta especie. Su pesca es una alternativa para el pescador de San Blas especialmente en días en que la pesca de playa presenta adversidades por cuestiones climáticas o cuando disminuye el rendimiento de la pesca variada. Por su lado, el capítulo 4 describe la incipiente pesca artesanal de esta especie que según los relatos de antiguos pobladores de la zona fue uno

de los motores de desarrollo pesquero artesanal de la región, hecho que atestiguan los nombres que le fueron asignados a los principales caladeros de pesca de esta especie como el “banco de los negros” bautizado de este modo por la abundancia de los cardúmenes de pejerrey que oscurecían la superficie del agua con sus lomos oscuros o el “banco de oro” en referencia a las ganancias que se obtenían pescando pejerrey en dicho sitio. A pesar de ello, la pesca de artesanal de esta especie estuvo permitida en los primeros años de actividad regulada (2002 - 2003), siendo luego prohibida. Posteriormente, y coincidente con el momento de inicio de las actividades de campo de esta tesis (y previo a la suspensión total de la pesca artesanal a partir de octubre de 2007), existió un pedido formal a la autoridad de aplicación provincial por parte de los pescadores para volver a pescar artesanalmente *O. argentinensis* en los dos meses previos y posteriores a la temporada de pesca deportiva embarcada (septiembre y octubre, mayo y junio). Para atender a esos reclamos surgió la necesidad de evaluar algunos aspectos biológicos-pesqueros con el fin de contar con elementos indispensables para la gestión de este potencial recurso pesquero. Por lo tanto, resulta necesario contar con información biológica y pesquera relevante de esta especie en la zona de Bahía San Blas para implementar planes de manejo apropiados para la reserva (incluyendo a sus habitantes) y revisar las medidas tomadas hasta la fecha con respecto a la pesca en general (artesanal y deportiva).

En este sentido, los estudios de edad y crecimiento en combinación con los reproductivos son una herramienta valiosa para estimar la mortalidad, el tamaño y la dinámica de las poblaciones sometidas a explotación (Fabré & Cousseau 1988, Sánchez 1999). La información sobre edad permite conocer no solo la estructura etaria, sino también la edad de reclutamiento, la edad de primera captura y la de madurez sexual (Tresierra & Culquichicon 1995). Por ello, es fundamental conocer la talla de madurez al ser uno de los parámetros a tener en cuenta para determinar la talla mínima de captura de una especie para una determinada región. Asimismo, esta talla est  relacionada con la estimación del tamaño de malla óptima de las redes, la cual debería evitar la captura de individuos juveniles. De esta manera, se asegura que los individuos de la especie en cuestión, puedan llegar a la talla o edad a la cual alcanzan la madurez gonadal previo a su reclutamiento al arte de pesca y, por lo tanto, puedan al menos reproducirse una vez y reducir a su vez una posible sobrepesca de crecimiento. Por otro lado, la aplicación de regulaciones vinculadas con la estructura de tallas permite asegurar un nivel suficiente del stock parental y evitar situaciones de sobre explotación de los reclutas. Además, la

mortalidad natural es un concepto central para entender la ecología de las poblaciones, su dinámica y particularmente resulta esencial para el manejo de las mismas (Miranda & Bettoli 2007). En aquellas especies que están sujetas a explotación, la mortalidad natural afecta al stock en forma simultánea con la mortalidad por pesca (F), representado ambas en conjunto la mortalidad total (Z). Conceptualmente, la mortalidad natural expresa el número de individuos que mueren durante una cierta fracción de tiempo, siendo esta declinación de tipo exponencial y a una tasa que es proporcional al número de sobrevivientes. Sin embargo, la estimación de la mortalidad natural suele ser difícil porque no puede ser determinada directamente sino en forma indirecta en la mayoría de los casos. Usualmente, la tasa de mortalidad natural se estima como $M = Z - F$, es decir substrayendo la mortalidad por pesca de la mortalidad total. Existen diversos métodos empíricos que permiten estimar M , pero dado que se basan en diferentes aspectos biológicos, es esperable una cierta variabilidad.

El objetivo de este capítulo es, primeramente, corroborar la existencia de uno o más morfotipos de pejerrey escardón (morfotipo “común” y morfotipo “Santa Cruz” o “refrigerio”), con base en el reconocimiento a simple vista por parte de pescadores locales, mediante técnicas de morfometría geométrica y genética. Posteriormente, evaluar las características biológicas-pesqueras generales, la edad y el crecimiento y aspectos reproductivos claves y mortalidad para la población *O. argentinensis* que habita Bahía San Blas.

6.2- MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo y recolección de datos

Los pejerreyes fueron capturados en la zona costera frente al pueblo de Bahía San Blas y en el arroyo Jabalí (ver figura 2.1) utilizando un tren de redes agalleras de flote con diferentes tamaños de malla (15, 19, 21, 26, 32, 35 y 40 mm), y longitud de relinga según el paño, aunque todas poseían 1,9 metros de altura.

La pesca se realizó colocando el paño completo en la marea baja de la tarde y dejándolo calado durante toda la noche y hasta la mañana siguiente (Figura 6.2). Los muestreos se realizaron en 12 meses consecutivos entre junio de 2008 y mayo de 2009. Las capturas de cada muestreo fueron estandarizadas a 12,5 metros de red para cada tamaño de malla.



Figura 6.2. Maniobra de calado en el Arroyo Jabalí (arriba) y recolección del paño en Bahía San Blas (abajo).

A todos los peces capturados se les midió la longitud total (Lt mm) y se pesó el pez completo (Pt g), el peso de la gonada (Pg g) y el peso del hígado (Ph g).

Para realizar un estudio de fecundidad se llevó a cabo un muestreo adicional durante el pico reproductivo con el objeto de capturar hembras maduras.

En conjunto con los muestreos biológicos, la variable ambiental temperatura del agua, se obtuvo a través de una estación meteorológica y adicionalmente fueron tomados manualmente (datos cedidos por Juan Almeida).

Además, se utilizó información proveniente de unos lances de pesca realizados por el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires en el mes de mayo de 2006. Estos lances se realizaron en las inmediaciones del Banco de los Negros con el objeto de evaluar la viabilidad de la captura artesanal de esta especie en la Bahía. Para ello, calaron 4 paños de redes agalleras de malla tamaño 32 mm en tren, con un largo de 50 metros cada uno. Las redes se calaron a las 17:45 hs del día 4 de mayo y se recogieron a las 8 hs del día siguiente (14 horas y 45 minutos de permanencia en el agua). Los datos se estandarizaron a 12 horas de pesca. Con los datos de estas capturas se realizó un análisis de distribución de frecuencias de tallas de pejerrey y se compararon con frecuencias capturadas por el autor con el mismo tamaño de malla. Finalmente, se evaluó el grado de pesca incidental de estos paños.

Morfometría geométrica

Se utilizó material fotográfico de 108 pejerreyes. Las fotografías se obtuvieron con una cámara Panasonic Lumix FZ-128 montada en un estatizador a distancia y ángulo constante con respecto al pez y siguiendo las recomendaciones (orientación, zoom, uso de macro, etc) propuestas por Zeldich et al. (2004). En cada uno de ellos se registraron 15 hitos morfológicos sobre el margen izquierdo del pez escogidos siguiendo en parte a Brook et al. (2011) (Figura 6.3). Los puntos se discriminaron entre *landmarks* tipo I y tipo II según la nomenclatura propuesta por Bookstein (1991):

- 1- Inserción del radio superior de la aleta pectoral.
- 2- Extremo posterior y medio del ojo.
- 3- Centro y medio del ojo.
- 4- Extremo anterior y medio del ojo.
- 5- Extremo anterior de la cabeza.
- 6- Techo medio del cráneo (siguiendo la línea negra que sale de la pectoral)
- 7- Inserción anterior de la primera aleta dorsal.
- 8- Inserción anterior de la segunda aleta dorsal.
- 9- Extremo superior de la aleta caudal.
- 10- Punto medio de la mancha caudal.
- 11-Extremo inferior de la aleta caudal.
- 12- Inserción anterior de la segunda ventral.
- 13- Inserción anterior de la primera ventral.
- 14- Contacto entre el opérculo y el lado ventral y anterior del cuerpo.
- 15- Protuberancia ventral de la cabeza.

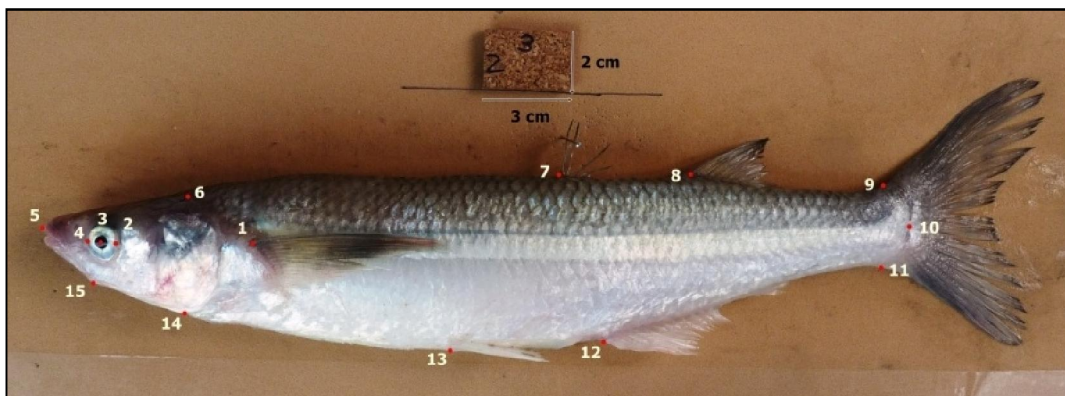


Figura 6.3. Localización de los *landmarks* en *Odontesthes argentinensis* de Bahía San Blas.

Para la digitalización de las imágenes y la colocación de los *landmarks* se utilizó la serie de programas Tps escritos por J. Rohlf (Rohlf 2004, 2006, 2009). Posteriormente, se realizó un análisis de Superposición Generalizado de Procrustes (Rohlf 1999), con el propósito de trasladar, rotar y escalar las imágenes utilizando el programa MorphoJ (Klingenberg 2009).

Finalmente, se obtuvieron la configuración consenso y las grillas de deformación para destacar las zonas principales de variación en forma mediante TPSrelw.

Para reconocer potenciales diferencias de forma entre los posibles morfotipos de la población de *O. argentinensis* se aplicó un análisis de componentes principales (PCA) sobre la matriz de covarianza, con los datos de las coordenadas Procrustes calculadas previamente utilizando el programa PAST (Hammer et al. 2001).

Genética

La obtención y el análisis de las secuencias génicas fueron realizados en su totalidad por el Lic. Santiago Ceballos, mientras que los reactivos y el instrumental fueron ofrecidos gentilmente por el Dr. Daniel Fernández del Laboratorio de Ecofisiología del CADIC-CONICET.

Obtención de muestras

A cada individuo se le tomó una muestra de aproximadamente 1 gr de músculo blanco de uno de sus flancos. Los tejidos se colocaron en tubos plásticos de 2 ml con alcohol 99% y se conservaron en freezer a -20°C para posteriormente realizar la extracción de ADN. El instrumental de disección y los tubos plásticos utilizados fueron esterilizados previamente a la obtención de cada muestra para evitar contaminación cruzada entre las mismas o con otras fuentes ambientales de contaminación.

Extracción de ADN

El ADN total de cada muestra se obtuvo realizando una digestión con proteinasa K seguida de extracción con cloruro de sodio y precipitación con isopropanol. El protocolo utilizado (modificado de Miller et al. 1988) se detalla a continuación:

Soluciones necesarias

- Buffer de lisis (50 mM de Tris HCl, 50 mM EDTA ph 8,1% de SDS y 50 mM de NaCl),

- Proteinasa K (10 mg/ml),
- NaCl (5 M), TE 1X ph. 8 (autoclavado),
- Isopropanol absoluto a -20 °C
- RNasa A (10 mg/ml).

Procedimiento

1. Se colocó una pequeña muestra de tejido (unos 20 mg) en un Eppendorf de 1,5 ml.
2. Enjuagado breve con agua destilada.
3. Se agregó 500 µl de buffer de lisis y 10 µl de proteinasa K.
4. Incubación a 55°C, con agitación, por un mínimo de 2 horas o hasta toda la noche.
5. Una hora antes de finalizar, se agregó 5 µl de RNasa A.
6. Centrifugación al máximo (15.000 rpm) por 15 minutos.
7. Pipetéo de 500 µl del sobrenadante a un tubo limpio evitando la fracción sólida del fondo.
8. Se añadió 300 µl de cloruro de sodio, se agitó brevemente y se centrifugó al máximo por 15 minutos.
9. Pipetéo de 500-600 µl del sobrenadante a un tubo limpio. Se sumó igual volumen de isopropanol absoluto a -20°C o el doble de volumen de etanol absoluto a -20°C. Se agitó, mezcló completamente y se colocó a -20°C por dos horas o toda la noche.
10. Centrifugación al máximo por 15 minutos y posterior descarte de todo el líquido sobrenadante.
11. Lavaje breve con unos 750 µl de etanol 70°, evitando la pérdida del pellet.
12. Se secó el alcohol y se colocó en estufa a 37°C (unas dos horas).
13. Resuspensión en 100 µl 1xTE
14. Guarda a -20°C.

Las extracciones fueron chequeadas mediante electroforesis en gel de agarosa 1%.

Amplificación por PCR y secuenciación

Se amplificó mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) un fragmento de 961 pb de la región de control mitocondrial en un total de 10 individuos de *O. argentinensis*. Se utilizó como primer *forward* el RC3F 5'-CCCTAACTCCCAAAGCTAGGA- 3' y como primer *reverse* el RC3R 5' -AGCCTTTGTGCTTACGGAAC- 3' diseñado a partir de secuencias de *Odontesthes sp.* disponibles en Gen Bank. Las amplificaciones se llevaron a cabo en un volumen total de 30 µl conteniendo los siguientes componentes: 15 µl del ADN extraído en una dilución 2/25 (~ 4 µg/ml) como templado, 1 unidad de ADN Taq polimerasa (Promega), buffer Taq polimerasa 1X, dNTPs (0,2 mM cada uno), primers (0,3 mM cada uno) y MgCl₂ (2,5 mM). Las reacciones de PCR se realizaron en un termociclador modelo 2720 de Applied Biosystems con un programa que consistió en una desnaturalización inicial de 3 minutos a 94°C, seguido de 30 ciclos de 30 segundos de desnaturalización a 94°C, 30 segundos de asociación a 50°C y 1 minuto de extensión a 72°C, y una extensión final de 5 minutos a 72°C. Los productos de PCR fueron chequeados mediante electroforesis en gel de agarosa 1 % y enviados para su secuenciación con ambos primers a MacroGen Korea.

Edición de secuencias

Los electroferogramas que resultaron de la secuenciación fueron visualizados y analizados con el programa “BioEdit sequence alignment editor” (Hall 1999). Las secuencias *forward* y *reverse* fueron alineadas para chequear los resultados y resolver ambigüedades. Luego de eliminar las secuencias de los extremos con baja calidad de secuenciación (que incluían los primers) se obtuvieron secuencias de 869 pb que fueron utilizadas para los análisis subsiguientes.

Análisis de datos

Los índices de diversidad molecular de los haplotipos fueron calculados usando el programa DNAsp V5.1 (Librado & Rozas 2009). La red de haplotipos (*minimum spanning tree*) se generó usando el método Media Joining (Bandelt et al. 1999) implementado en el programa Network 4.6 (www.fluxus-engineering.com). El árbol filogenético se realizó en el programa MEGA v5 (Tamura et al. 2011).

Características biológicas-pesqueras generales

Para una descripción generalizada de las capturas obtenidas se calcularon los máximos y mínimos de Lt y Pt por sexo, junto con la distribución de frecuencias de talla de machos y hembras y las longitudes de captura de cada tamaño de malla.

Índices biológicos

Para determinar la extensión del período reproductivo se siguieron los cambios mensuales del índice gonadosomático (*IGS*) en hembras y machos (Vazzoler 1996).

Ambos fueron calculados como:

$$IGS = (100 \text{ Wg}) \text{ Wt}^{-1}.$$

Para obtener un estimativo de las reservas energéticas hepáticas de hembras y machos se calculó el índice hepatosomático como:

$$IHS = (100 \text{ Ph}) \text{ Wt}^{-1}.$$

Ambos índices fueron promediados mensualmente y fueron graficados junto con sus respectivos desvíos y errores estándares.

El índice de condición relativa (*Kn*) se calculó siguiendo a Le Cren (1951):

$$Kn = Pt / We$$

Además, se calculó el índice de condición somático (*Ks*) como:

$$Ks = \text{Psg} / We$$

Donde, Psg = peso sin gónadas y We es el peso medio teórico dado por la relación Pt-Lt de la población:

$$Pt = a \text{ Lt}^b$$

Esta relación se estimó por medio de mínimos cuadrados donde *a* (intercepto) y *b* (pendiente) son los coeficientes de la regresión. Para testear posibles diferencias entre las relación Lt-Pt de ambos sexos, se calcularon los coeficientes de regresión linearizados a logaritmo y se compararon mediante ANCOVA con el programa PAST (Hammer et al. 2001). El índice *Kn* considera que Pt puede incrementar de manera alométrica si *b* difiere de 3 (Baigún et al. 2009). Así, la pendiente fue testeada para alometría bajo la hipótesis nula: $H_0 \text{ } b = 3$, utilizando un *t*-test descripto en Zar (1999). El índice *Kn* representa la verdadera variación de la condición media de los individuos de una población y ha sido utilizado para evaluar poblaciones de pejerreyes en relación con el estado trófico y el período reproductivo (Baigún et al. 2009).

Análisis de la reproducción

Tallas de madurez

Todos los individuos fueron clasificados en juveniles (0) o adultos (1) para determinar la dinámica del paso de los ejemplares desde su estado juvenil a la fracción de la población reproductivamente activa en función de su Lt. Para ello se ajustó un modelo binomial de la forma:

$$Y = (1 + e^{-(a+bX)})^{-1},$$

Donde Y es la proporción de individuos maduros y X es la Lt en mm de cada clase. El L_{50} (tamaño al cual el 50% de la población alcanza su madurez sexual) está dado por la relación $-a/b$ (Mollet et al. 2000).

Fecundidad

Un individuo puede desovar más de una vez durante uno o más períodos reproductivos en un año (desovador parcial, múltiple o en lotes) o todos los ovocitos maduros pueden liberarse completamente en un solo período reproductivo (desovador total). Así, se puede calcular la fecundidad por período reproductivo (Fpr) como el número de ovocitos por el número de lotes liberados en cada período reproductivo (Vazzoler 1996). En este caso, la fecundidad de *O. argentinensis* se estimó por el método volumétrico (Vazzoler 1981) tomando tres muestras de ovario de cada hembra madura de 2 ml cada una previa eliminación de tejido ovárico y de ovocitos de reserva (ovario homogeneizado). La diferencia entre ambos tipos de ovocitos (maduros e hidratados que serían eliminados en el corto plazo vs. de reserva para el siguiente evento reproductivo) se distinguen claramente en la familia Atherinopsidae y también en *O. argentinensis* (Figura 6.4).



Figura 6.4. Gónada madura de *Odontesthes argentinensis*, materiales de trabajo (inferior izquierda) y detalle de una muestra 2 ml de ovocitos maduros (inferior derecha). Véase en la foto superior los dos tipos de ovocitos.

Por cada muestra de 2 ml se contó el número total de ovocitos maduros y para obtener Fpr se multiplicó el promedio de las tres muestras por el volumen total de ovocitos maduros obtenidos del homogenato de ambos ovarios. Sólo se consideraron valores menores al 10% del coeficiente de variación (CV) para las estimaciones de fecundidad. Además, se ajustaron diversos modelos de regresión entre Lt y Fpr y se utilizó el coeficiente de determinación de Pearson para evaluar el mejor ajuste.

Por último, se evaluaron diferencias en la proporción de sexos para todo el período completo y para cada uno de los meses por medio del test de Chi-cuadrado χ^2 (Zar 1999).

Edad y crecimiento

Para el estudio de edad y crecimiento las escamas fueron removidas de la zona media-posterior del lado izquierdo por encima de la línea lateral y preservadas en seco. Las escamas analizadas en el estudio fueron elegidas según un criterio de similitud en: simetría, regularidad de la forma y tamaño con la intención de homogeneizar la muestra proveniente de cada individuo.

En el laboratorio, cinco escamas por ejemplar fueron colocadas en jabón enzimático por 48 horas, cepilladas, enjuagadas y montadas en un vidrio de 10 x 15 cm. Las escamas

fueron analizadas y medidas utilizando una lupa binocular (Olympus SZ61 microscope) con aumento 2x. Con una cámara digital (Lumenera Infinity 1 5.0) operable con el programa “*Infinity analyze*” se tomaron imágenes de cada una de las escamas luego de haber asignado las marcas.

La identificación de anillos siguió el criterio propuesto por Bagenal & Tesch (1978). El radio total (Rt) se midió desde el foco hasta el punto más distante del margen derecho de la escama. Cada radio de crecimiento sucesivo (Rn) se midió sobre el eje con una precisión de 1-μm.

Dos lectores de manera independiente analizaron todas las escamas. El índice porcentual de error (IAPE, Beamish & Fournier 1981) y el coeficiente de variación (CV, Chang 1982) fueron utilizados para determinar el nivel de precisión de las lecturas según las siguientes formulas:

$$IAPE_j = 100 \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R [X_{ij} - X_j] / X_j$$

Donde X_{ij} es la determinación de edad i para el pez j y X_j es la edad media del pez j y R es la cantidad de veces que se leyó cada pez, y:

$$CV_j = 100 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - X_j)^2}{R-1}}{X_j^2}}$$

Además, la existencia de diferencias sistemáticas en la asignación de edades por cada uno de los lectores fueron evaluadas por el método gráfico propuesto por Campana et al. (1995).

Posteriormente, los valores de Rn se agruparon en intervalos de 0,1 mm. La distribución de frecuencia de Rn para todos los datos se descompuso en sus componentes normales (unimodales) para obtener el valor medio de Rn en cada anillo y sus desvíos estándares (Quinn & Deriso 1999). La existencia de diferencias significativas en los valores medios de Rn entre sexos se evaluó mediante un test de t (Zar 1999). El promedio de Rt se calculó para cada individuo (RtP) y se ajustó un modelo lineal de regresión a la relación Lt-RtP para obtener la ecuación de retrocálculo. Así, se obtiene el tamaño medio de cada individuo para cada valor medio de Rn.

Con la intención de validar la estimación de edades se utilizó el incremento marginal (IM) de la escama en cada mes. Este cálculo se realizó sobre las escamas de las cohortes mejor representadas (edad 3, 4 y 5) a través de la siguiente fórmula:

$$IM\% = (R_t - R_{n_{\max}}) 100 / R_t$$

Donde $R_{n_{\max}}$ es la distancia medida desde el foco hasta el último anillo.

A los valores medios mensuales de IM% se le ajustó un modelo armónico de Fourier, esto es un polinomio de primer orden empleado para la descripción del proceso de formación de anillos en el intervalo de tiempo de un año (Rey-Pastor et al. 1987, Freyre et al. 2009, Balboni et al. 2010). La fecha de formación del anillo se obtuvo cuando se registró el máximo valor de la segunda derivada del modelo. El polinomio se ajustó utilizando mínimos cuadrados y regresiones múltiples y su grado de ajuste se evaluó mediante el coeficiente de determinación (r^2) entre los valores de IM% observados mensualmente y los valores estimados.

Los datos de longitud a cada edad fueron ajustados mediante mínimos cuadrados utilizando el complemento solver de excel y el software Statistica 5.0 al modelo de von Bertalanffy (Haddon 2001) cuya expresión matemática es:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Donde:

L_t = es la longitud total de un pez en el momento t ,

t = tiempo en años,

L_{∞} = longitud infinita o asintótica (talla media de un pez “infinitamente viejo”),

e = base de los logaritmos neperianos,

k = coeficiente de crecimiento (rapidez con que el pez alcanza L_{∞}),

t_0 = tiempo hipotético a la longitud 0 (longitud del pez cuando tenía 0 años).

Se calcularon estos parámetros y se obtuvieron sus intervalos de confianza al 95%.

Estimación de la mortalidad natural

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) se determinó a través de diferentes métodos indirectos, puesto que la información obtenida en los muestreos no satisfizo los requerimientos para calcularla mediante métodos directos. Los métodos empleados fueron:

Hoenig (1983): A partir de 83 stocks pertenecientes a 53 especies marinas con bajo nivel de explotación, este autor ajusta la siguiente ecuación:

$$\ln(M) = 1,44 - 0,9821 \ln(t_{\max})$$

siendo t_{\max} la edad máxima.

Jensen (1996): Considera que las especies que exhiben un bajo valor de k en la ecuación de von Bertalanffy deben tener una mayor mortalidad encontrando la siguiente relación:

$$M = 1,50 k$$

Pauly (1980): Este método considera 175 stock correspondientes a 84 especies y donde utilizando regresión múltiple a partir de datos de L_{∞} , k y temperatura media anual del agua (T°), se estima M :

$$M = \log_{10}(M) = -0,0066 - 0,279 \log_{10}(L_{\infty}) + 0,643 \log_{10}(k) + 0,4634 \log_{10}(T^{\circ})$$

Considerando en este caso una temperatura media anual de $13,5^{\circ} \text{C}$.

Rikther & Efanov (1976): Consideran que los peces con una mayor mortalidad natural maduran más temprano. Utilizando la edad de madurez como variable predictiva estiman la mortalidad natural de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$M = (1,521 / t_{m50}^{0,720}) - 0,155$$

Alagaraja (1984): Considera que existe una relación inversa entre la mortalidad natural y la longevidad o edad a la cual se ha extinguido el 99% de una cohorte. Esta relación se expresa como:

$$M = -\ln(0,01) / t_{\max}$$

Finalmente, se estimaron las invariantes de Beverton & Holt (1957) y se evaluó cual de las de las relaciones estimadas se aproxima más al valor teórico.

Utilizando las distintas mortalidades combinadas con la curva de crecimiento de von Bertalanffy transformada en peso se simuló la dinámica temporal de cambio de la biomasa de 10.000 ejemplares de una misma cohorte desde recién nacidos hasta la edad máxima observada. Estas aproximaciones permitieron estimar el punto crítico, el cual representa la edad a la cual la cohorte alcanza la máxima biomasa.

Finalmente, utilizando los parámetros de crecimiento y la supervivencia promedio se construyó una población virtual y se compararon las distribuciones de talla de esta población con respecto a la obtenida en los muestreos experimentales, la de las capturas artesanales y la correspondiente a la fracción adulta según el modelo estructurado por edades. Esta comparación se realizó con el objeto de contrastar las estimaciones de parámetros poblacionales realizadas con las observaciones directas sobre la población, así como también evidenciar los efectos de la pesca artesanal y deportiva sobre el stock sujeto a explotación.

6.3- RESULTADOS

Morfometría geométrica

La figura 6.5 muestra la posición de los 15 *landmarks* y su variación para todos los pejerreyes analizados.

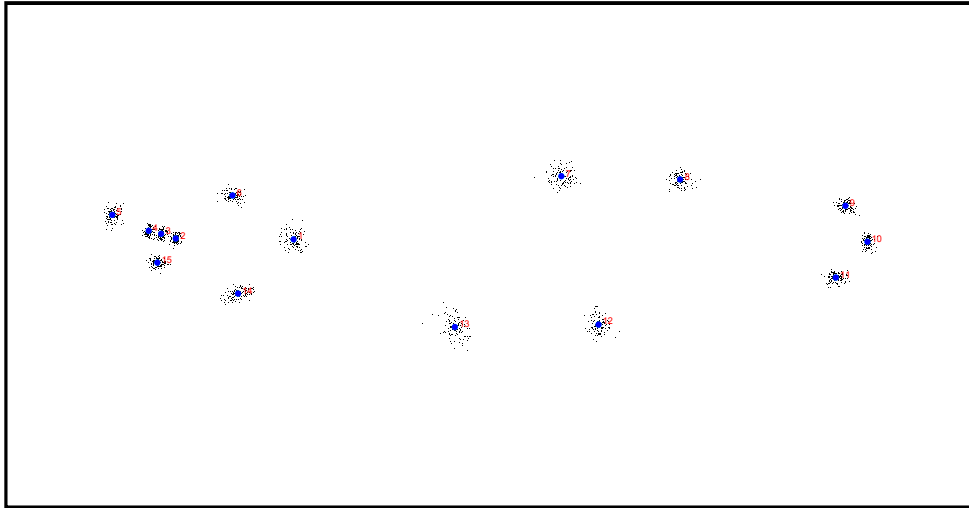


Figura 6.5. Posición media de los 15 *landmarks* utilizados para analizar los cambios de forma en *O. argentinensis* de Bahía San Blas y su variación.

Al comparar los potenciales morfotipos intraespecíficos se observó que la variedad “Santa Cruz” posee una forma general del cuerpo más aplanada dorsoventralmente y proporcionalmente poseen una mayor distancia entre el extremo del ojo y el extremo anterior de la cabeza (Figura 6.6).

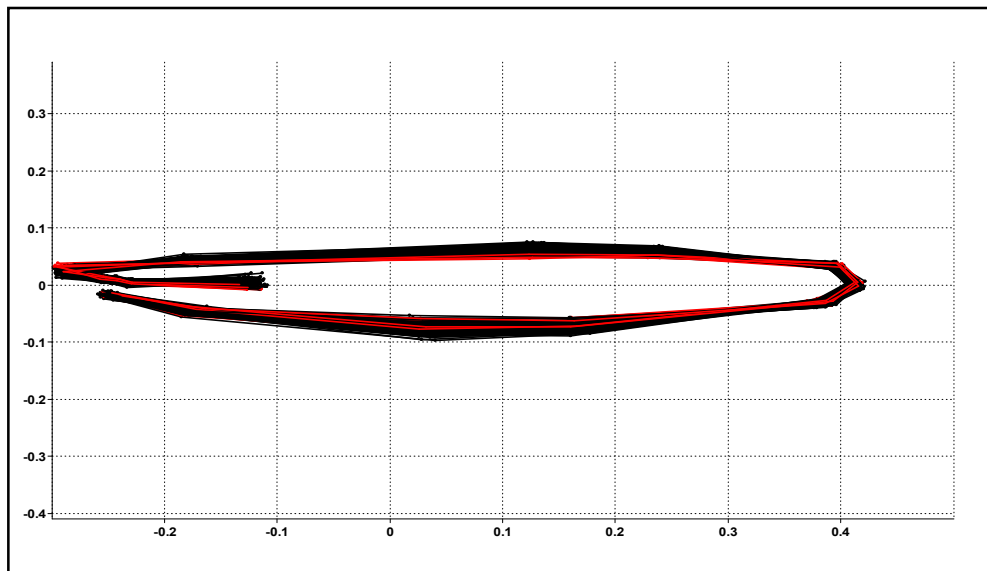


Figura 6.6. Gráfico de *landmarks* discriminando las dos formas características de *O. argentinensis* en Bahía San Blas. Líneas negras = pejerrey común; líneas rojas= pejerrey “Santa Cruz”.

Asimismo, se observa que las mayores variaciones en forma sobre el eje positivo del PCA1 se producen sobre los landmarks 7, 12, 13, 14 los cuales se relacionan con la forma dorsoventral de cuerpo (Figura 6.7).

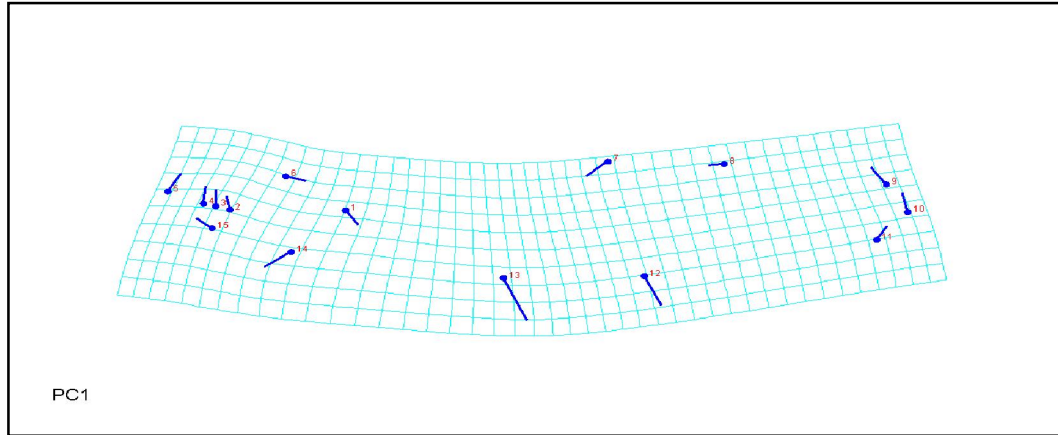


Figura 6.7. Grillas de deformación para 15 hitos morfológicos de *O. argentinensis* de Bahía San Blas.

Sin embargo, en el análisis de componentes principales se observó una nube de puntos dispersa que indican gran variabilidad en las formas corporales, y donde no se discriminó ningún patrón de diferenciación entre los morfotipos (Figura 6.8), indicando la imposibilidad de reconocer distintas formas en los pejerreyes que habitan Bahía San Blas. La suma de los dos primeros componentes del PCA explicó el 48% de la varianza de los datos.

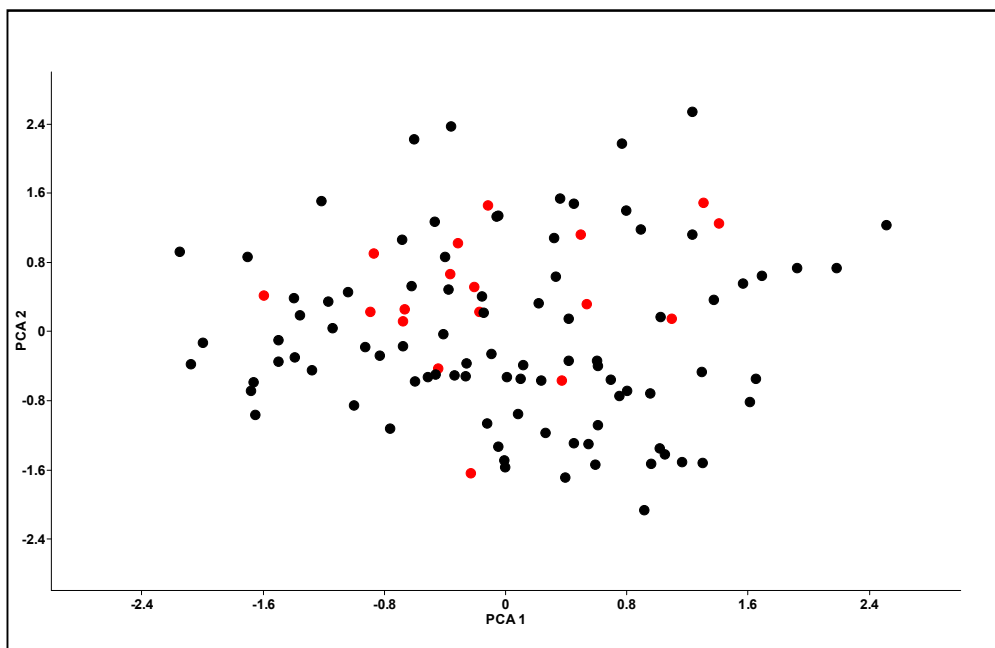


Figura 6.8. Análisis de componentes principales para 15 *landmarks* en *O. argentinensis*. Puntos negros = morfotipo común, puntos rojos = morfotipo “Santa Cruz”.

Genética

Se hallaron 30 sitios polimórficos entre los cuales ocho resultaron informativos. El número de haplotipos fue de diez ya que se hallaron dos exactamente iguales. La figura 6.9 muestra la red de haplotipos sin raíz.

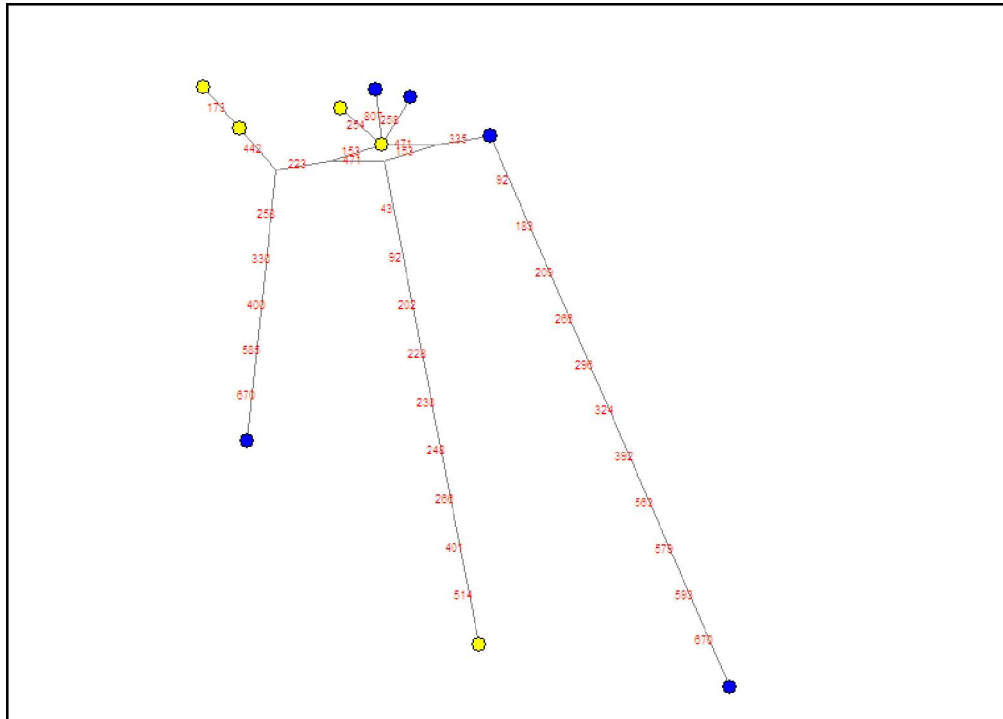


Figura 6.9. Red de haplotipos sin raíz. No se observa un patrón de arreglo diferencial entre las muestras de los morfotipos comunes (puntos amarillos) y los morfotipos “Santa Cruz” o “refrigerio” (puntos azules).

De allí se desprende que no se hallaron diferencias fijas en la región de control del ADN mitocondrial entre los potenciales morfotipos que permitan delimitar dos grupos monofiléticos. El árbol filogenético construido con el método de "*Neighbor Joining*" mostró un arreglo en el que se unen indistintamente las muestras asignadas a los dos posibles morfotipos (Figura 6.10).

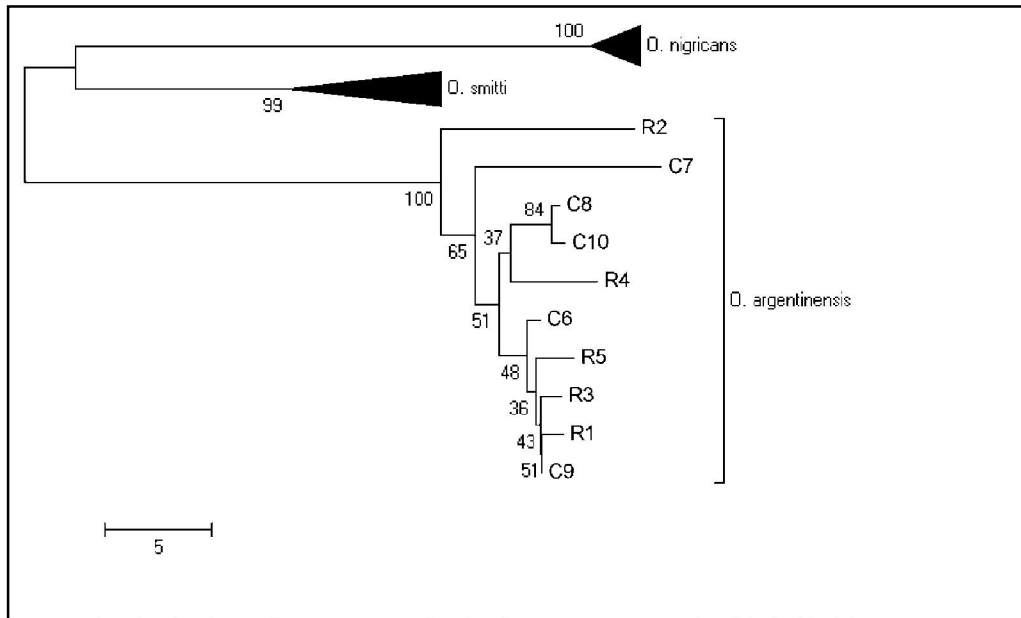


Figura 6.10. Árbol de relaciones entre las muestras de *O. argentinensis* en Bahía San Blas. *O. smitti* y *O. nigricans* fueron utilizados como “outgroup”. En los nodos se muestra el valor de bootstrap (si es mayor a 60 es confiable). C = morfotipo común, R = morfotipo “refrigerio” o “Santa Cruz”.

La imposibilidad de reconocer mediante técnicas de morfometría geométrica y de genética a los potenciales morfotipos dentro de la población de *O. argentinensis* posibilitó el análisis conjunto de la información que se presenta en las secciones subsiguientes.

Características biológicas-pesqueras generales.

La figura 6.11 muestra la distribución de tallas de un total de 876 individuos capturados, entre los cuales 560 fueron hembras (de 16 a 44 cm Lt; 24 a 610 g Pt), 272 fueron machos los que fueron más pequeños (de 18 a 39 cm Lt; 40 a 382 g Pt) y 44 de sexo indeterminado (de 12 a 26 cm Lt; 11 a 114 g Pt).

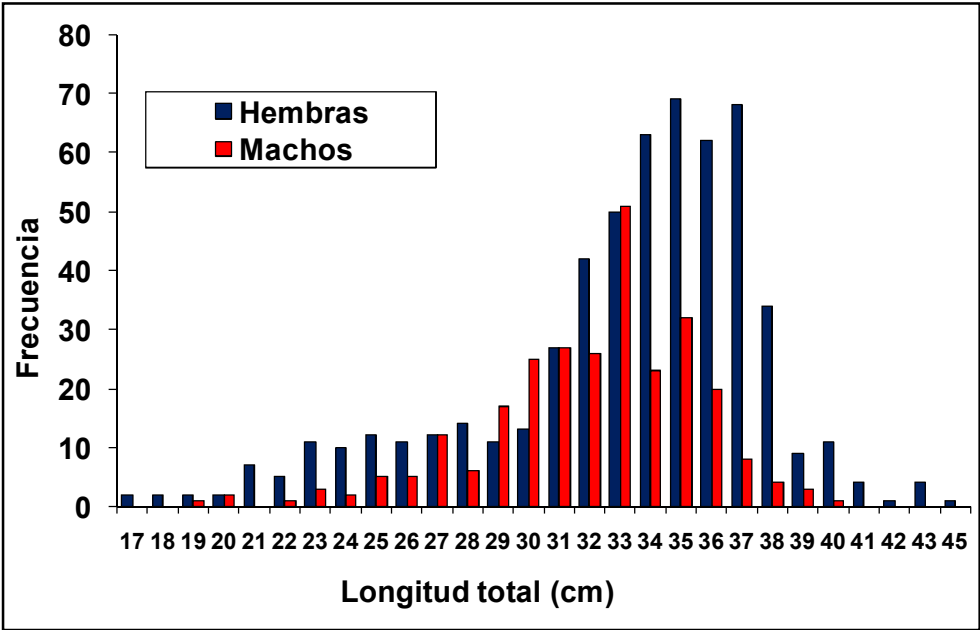


Figura 6.11. Distribución de tallas para 876 ejemplares de *O. argentinensis* de Bahía San Blas. Barras rojas = machos, barras azules = hembras.

El tren de agalleras empleado para los muestreos capturó ejemplares en el rango comprendido entre los 12 y 44 cm de longitud total. En la tabla 6.1 se observa que el mayor rango de tallas se obtuvo con el paño de 26 mm (12 - 39 cm) y que el paño de 32 mm fue el que capturó el mayor porcentaje de ejemplares (25%). Además, este paño enmalló pejerreyes de entre 22 y 44 cm de Lt (\bar{x} = 33,27 cm) y moda en 33 cm (Figura 6.12), aunque el 96,5 % de las capturas se encuentra entre los 28 y los 38 cm de Lt. Finalmente, se observó que la red 35 obtuvo un alto porcentaje de captura y en un rango similar al paño 32 mm. Cabe destacar que a pesar del diseño del tren de agalleras que incluye redes que potencialmente pueden capturar ejemplares en todo el rango de la especie, el 81% de las mismas superan los 27 cm de Lt (Figura 6.12). Sin embargo, las distribuciones de tallas de pejerrey podrían modificarse ligeramente debido a que no se aplicó la corrección por selectividad de redes.

Tabla 6.1. Capturas estandarizadas de *O. argentinensis* donde se detallan la media (\bar{x}), el desvío estándar (DS), la talla mínima (Mín), la talla máxima (Máx) y el porcentaje en número del total de ejemplares por red.

Malla	15	19	21	26	32	35	40
\bar{x}	18,37	22,54	27,49	32,5	33,1	34,4	34,93
DS	1,61	2,22	3,47	2,47	2,06	1,91	2,56
Mín	16	20	21	12	22	23	31
Máx	34	36	39	39	44	42	42
Total %	4,48	10,52	16,99	16,13	25,04	22,99	3,84

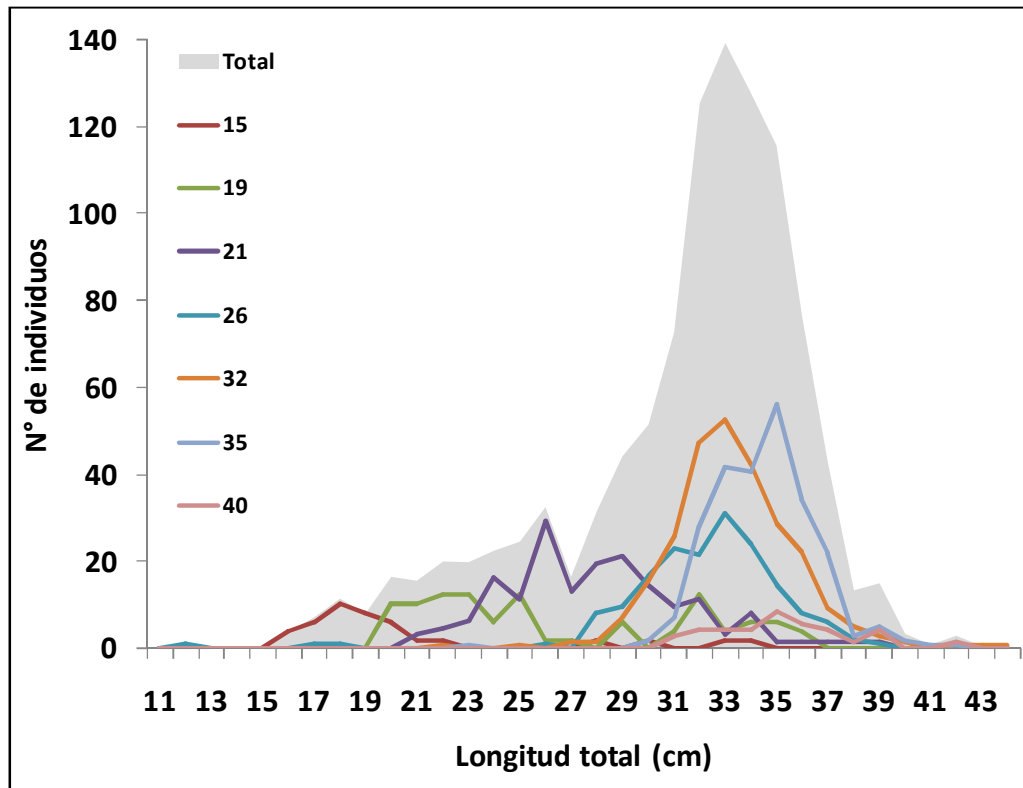


Figura 6.12. Distribución de frecuencias de tallas de captura estandarizadas de pejerrey *O. argentinensis* con cada una de las redes utilizadas y área de captura total (área gris).

Por su parte, los lances realizados con malla 32 mm por el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires capturó pejerreyes en un rango de tamaños comprendido entre los 29 y 37 cm de Lt ($n = 287$, $\bar{x} = 32,39$ cm) y con una moda de 32 cm (Figura 6.13).

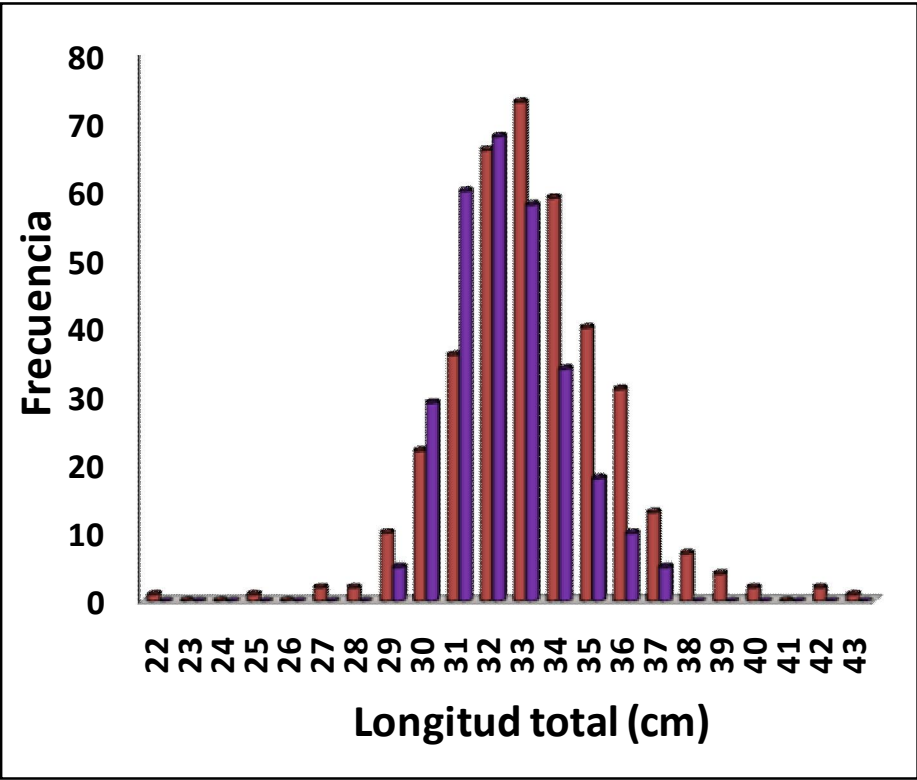


Figura 6.13. Distribución de tallas de *O. argentinensis* en Bahía San Blas capturados con red de enmalle de 32 mm de abertura. Barras rojas = datos de un año obtenidos por el autor, barras violetas = datos obtenidos por el Ministerio de Asuntos Agrarios en mayo de 2006.

También de las capturas obtenidas por el Ministerio se desprende que el pejerrey fue la especie dominante en peso dentro de la captura (73%) seguido por el gatuzo (20%) y que en el caladero seleccionado los rendimientos de pejerrey fueron relativamente elevados (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Capturas de escardón realizadas con red tamaño 32 mm realizadas por el Ministerio en mayo de 2006.

Especie	Peso (Kg)	Kg/red/12 hs pesca (CPUE)
<i>Odontesthes argentinensis</i>	241,3	49,6
<i>Mustelus schmitti</i>	64,4	13,8
Variada	23	4,9
Total	328,7	68,3

A pesar de que el tamaño de red empleado captura mayormente pejerreyes de tamaño comercial, la captura incidental de *M. schmitti* es casi exclusivamente de juveniles (96 % en los datos del autor y en los datos del Ministerio) (ver capítulo 5) (Figura 6.14).

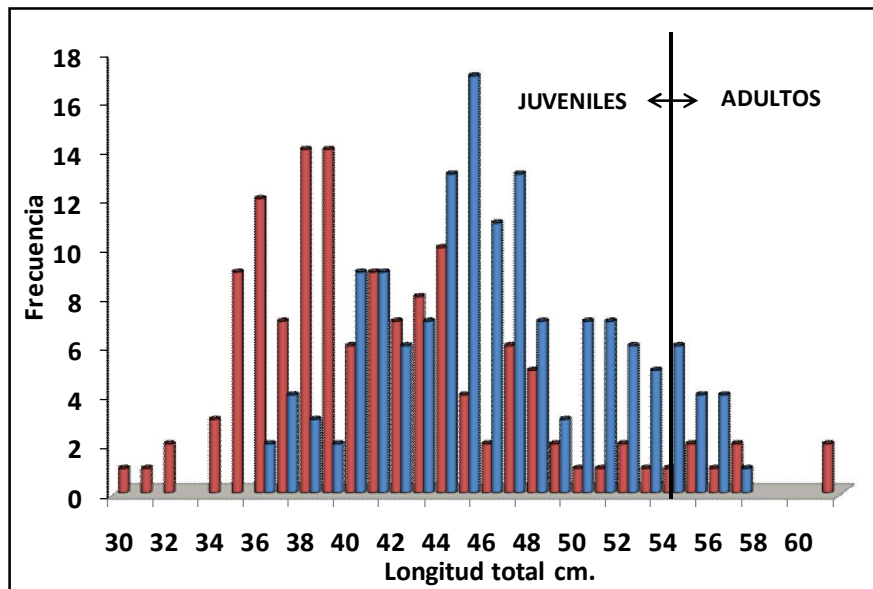


Figura 6.14. Distribución de tallas de las capturas incidentales de *M. schmitti* utilizando una red de enmalle de flote de 32 mm de abertura para la pesca de Pejerrey. Barras rojas = datos obtenidos por el autor, barras celestes = datos obtenidos por el Ministerio de Asuntos Agrarios en mayo de 2006, barra negra = L_{50} de *M. schmitti* promediado entre machos y hembras.

Índices biológicos

El índice gonadosomático alcanzó valores promedio más altos en hembras que en machos. El *IGS* promedio mensual de las hembras incrementó rápidamente desde agosto a septiembre y alcanzó el pico máximo durante octubre (\bar{x} 9,28) cuando la temperatura tuvo un valor promedio de 15 °C. Posteriormente, los valores de *IGS* decrecen hacia noviembre y diciembre cuando la temperatura llegó a los 20 °C (Figura 6.15). A continuación, el *IGS* cae en enero y se mantiene bajo hasta junio y luego crece levemente en julio. Por su parte, El *IHS* mostró los máximos valores previos al pico reproductivo, durante agosto (\bar{x} 3,17) y septiembre (\bar{x} 3,07) y luego decrece hasta diciembre.

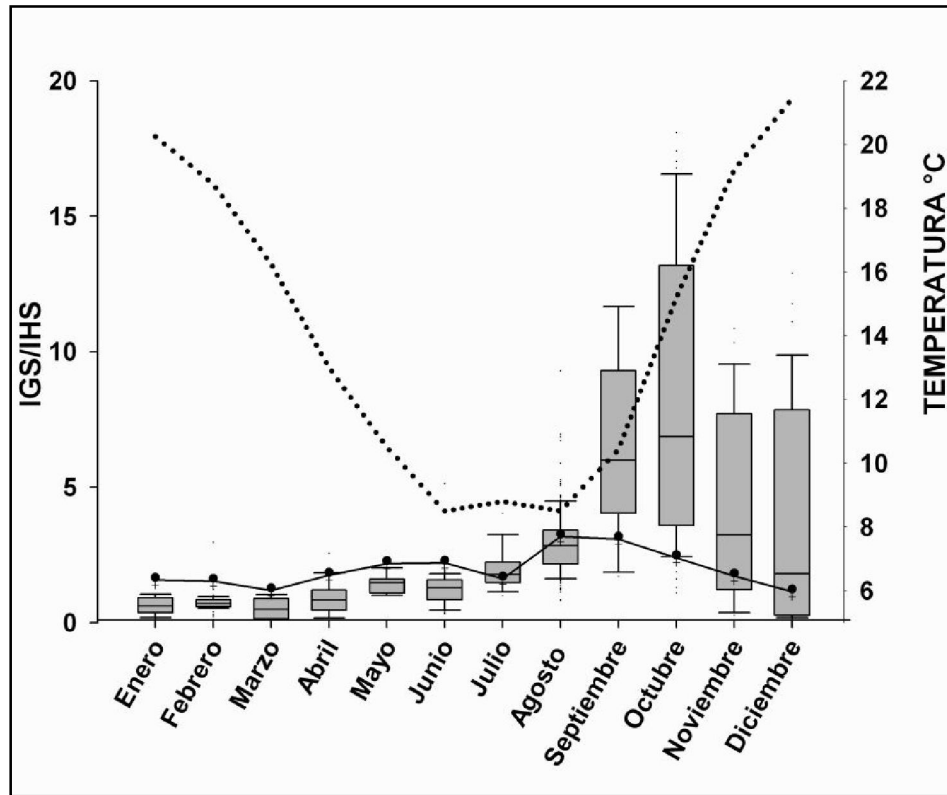


Figura 6.15. Gráfico de cajas mostrando los valores de índice gonadosomático (cajas grises = primer cuartil, mediana y tercer cuartil) y sus devíos e índice hepatosomático (línea continua) para hembras de *O. argentinensis* en Bahía San Blas. Eje secundario = Temperatura (línea punteada).

En los machos, el *IGS* varió entre un valor medio máximo de 3,3 en octubre a un mínimo de 0,28 durante febrero. En contraste con las hembras, el *IGS* creció rápidamente desde julio hacia agosto, aumentó levemente durante septiembre y después alcanzó su máximo valor en octubre. Posteriormente, el *IGS* cayó cuando la temperatura del agua excedió los 20°C y continuó con valores mínimos durante los meses fríos (Figura 6.16). Los valores de *IHS* alcanzaron los valores máximos durante agosto (\bar{x} 2,2) y septiembre (\bar{x} 2,28), previo al pico de actividad reproductiva. Hacia el final del período reproductivo decreció y luego presentó un pico secundario en mayo.

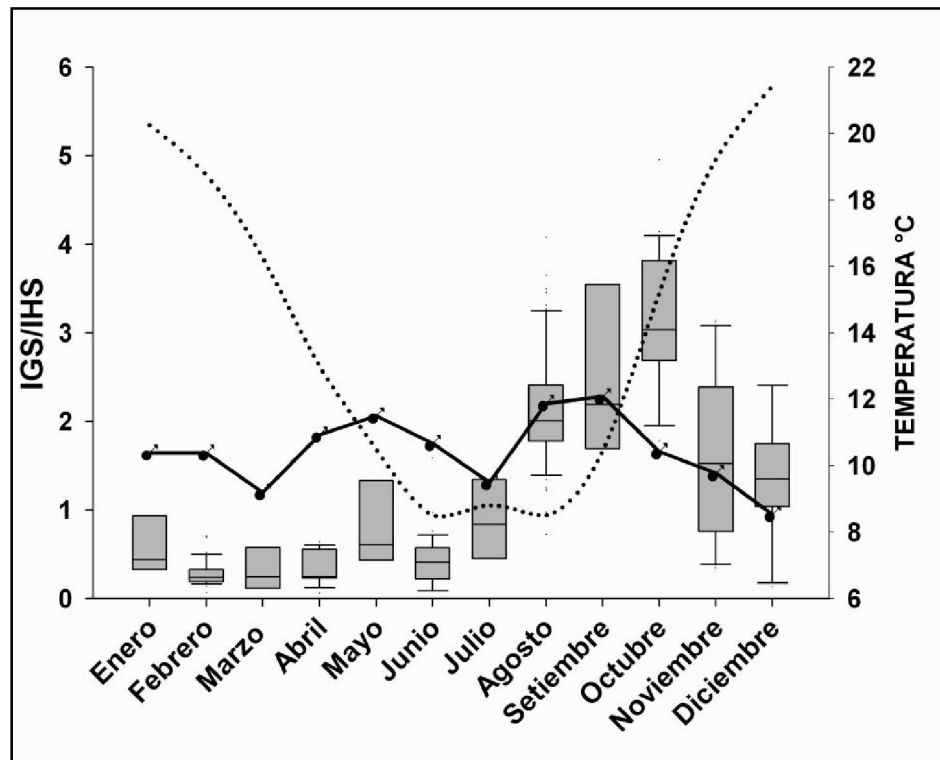


Figura 6.16. Gráfico de cajas mostrando los valores de índice gonadosomático (cajas grises = primer cuartil, mediana y tercer cuartil) y sus devíos e índice hepatosomático (línea continua) para machos de *O. argentinensis* en Bahía San Blas. Eje secundario = Temperatura (línea punteada).

La pendiente (b) de la relación relación Lt-Pt no fue significativamente diferente entre sexos ($P > 0,05$) (Figura 6.17). En ambos casos la relación se calculó incluyendo los individuos clasificados como indeterminados. Las expresiones matemáticas de las relaciones son:

$$\begin{aligned}
 \text{Hembras} & \text{ ---- } Pt = 3E^{-06} Lt^{3,14} & r^2 = 0,966 \\
 \text{Machos} & \text{ ---- } Pt = 3E^{-06} Lt^{3,11} & r^2 = 0,971 \\
 \text{Ambos sexos} & \text{ ---- } Pt = 3E^{-06} Lt^{3,13} & r^2 = 0,95, n=876
 \end{aligned}$$

Además, la pendiente de la relación entre Pt-Lt fue significativamente diferente de 3 en ambos sexos ($t = 5,529$; $> t_{(0,05,n>100)} = 2,32$) lo que implica un crecimiento alométrico positivo.

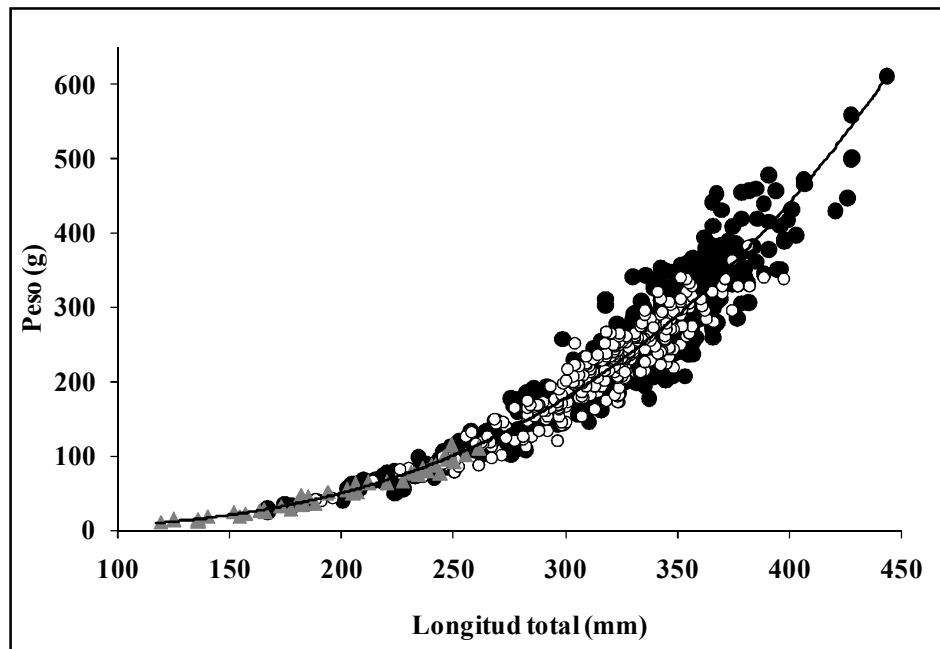


Figura 6.17. Relación longitud-peso para *O. argentinensis* de Bahía San Blas. Círculos negros = hembras, círculos blancos = machos y triángulos grises = sexo indeterminado.

Los valores promedios mensuales de Kn no presentaron un patrón de variación cíclica a través del año, sino que mostraron oscilaciones de no más de un punto por encima y debajo de la unidad (Figura 6.18).

En las hembras, al remover el efecto del peso de la gónada se observa una caída del Ks durante el mes de octubre, el cual se refleja en la figura 6.18A por el pico en la relación de diferencias entre ambos índices, indicando que buena parte de las reservas del cuerpo son transferidas para la maduración final de la gónada. En este sentido, esas diferencias se observan en septiembre y en octubre para el caso de los machos (Figura 6.18B), indicando que el proceso de incremento en peso de la gónada en este sexo es más prolongado pero menos intenso que en las hembras. No obstante, este proceso también implicaría principalmente la transferencia de energía desde la fracción somática del cuerpo hacia las gónadas.

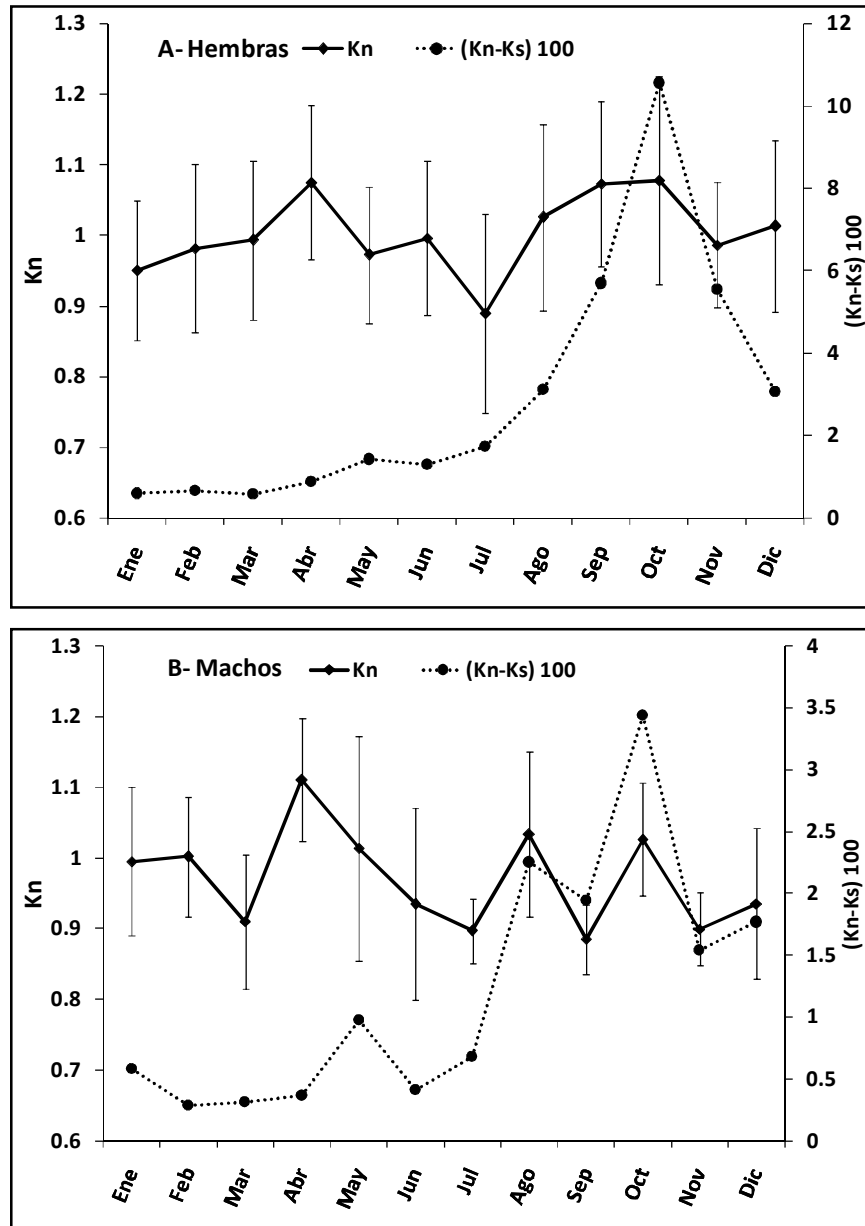


Figura 6.18. Índice de condición para un ciclo anual en hembras (A) y machos (B) de *O. argentinensis* en Bahía San Blas.

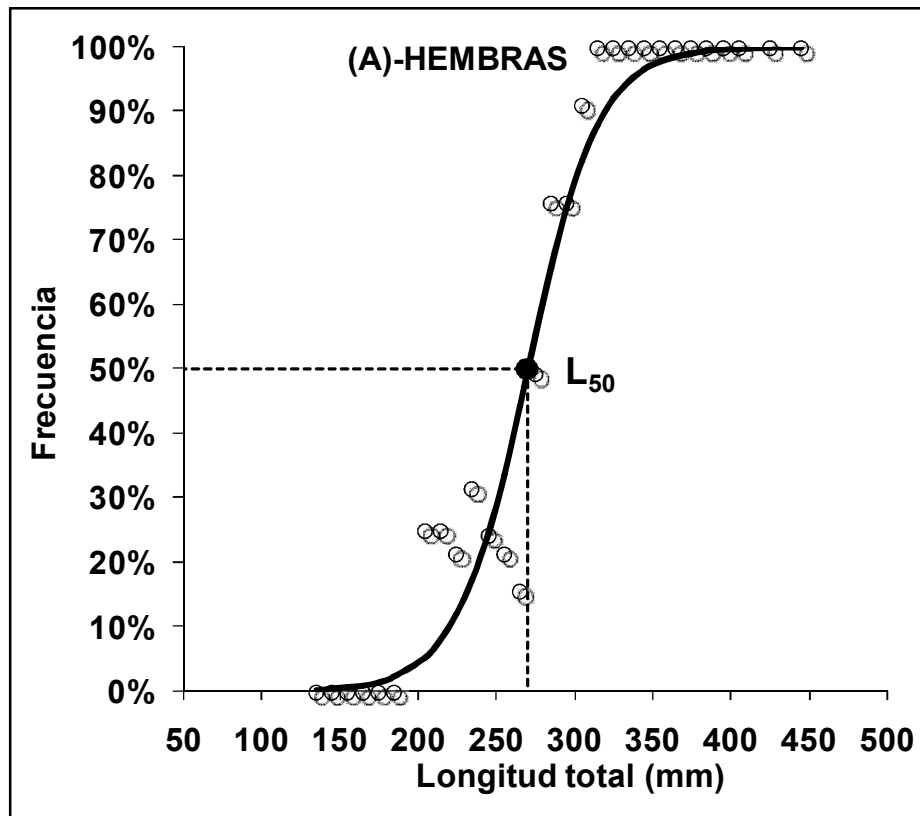
Análisis de la reproducción

El patrón estacional de cambio de *IGS* y la diferencia entre los índices *Kn* y *Ks* descripto anteriormente para hembras y machos de *O. argentinensis* indican un ciclo reproductivo anual caracterizado por un corto, sincronizado y único período de desove en primavera. En este sentido, se observa que las gónadas comienzan su proceso de maduración a fines de otoño mostrando un incremento en su volumen hacia fines de invierno y principios de primavera cuando se concreta la maduración final y se produce el desove.

Luego de este evento, a juzgar por los valores de los índices de referencia, tanto ovarios como testículos pasan por un período de reposo que se extiende durante todo el verano.

Talla de madurez

La longitud a la cual el 50% de la población hembra de *O. argentinensis* alcanza la madurez sexual fue estimada en 27 cm (Figura 6.19A). Además, se observó que todas las hembras de tallas superiores a 300 mm eran reproductivamente activas. Por su lado, el L_{50} estimado para los machos fue de 28cm (Figura 6.19B), aunque la dispersión en este caso es notablemente mayor con respecto a las hembras.



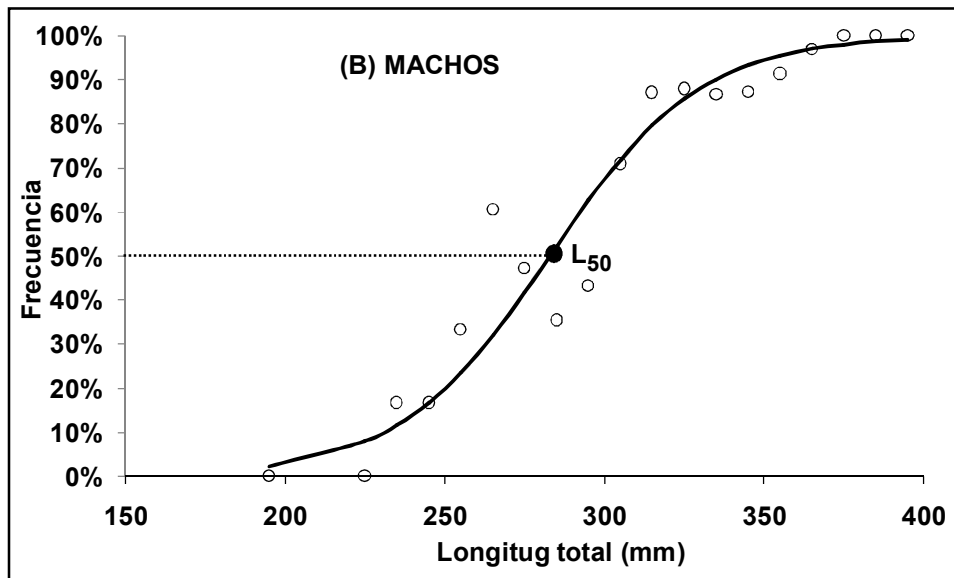


Figura 6.19. Curva de maduración de *O. argentinensis* donde se indica la talla a la cual el 50% de las hembras (A) y los machos (B) maduran sexualmente. Círculos = valores observados, línea sólida = modelo binomial, L_{50} = talla de madurez.

Fecundidad

Se analizaron un total de 32 hembras maduras de entre 302 y 359 mm de Lt para evaluar la fecundidad. El número medio de ovocitos maduros presentes en ambos ovarios fue de 9380 (± 1797). El número medio de ovocitos maduros por gramo de gónada fue de 206 (± 60) y por gramo de peso total 27 ($\pm 3,5$). Además se halló que existe una tendencia significativa ($P < 0,05$) hacia mayores valores de fecundidad con el incremento en talla (Figura 6.20A) y también en peso (Figura 6.20B) de los ejemplares. Una curva de tipo potencial fue la que mejor ajustó a la distribución de datos de fecundidad por talla y también con el peso.

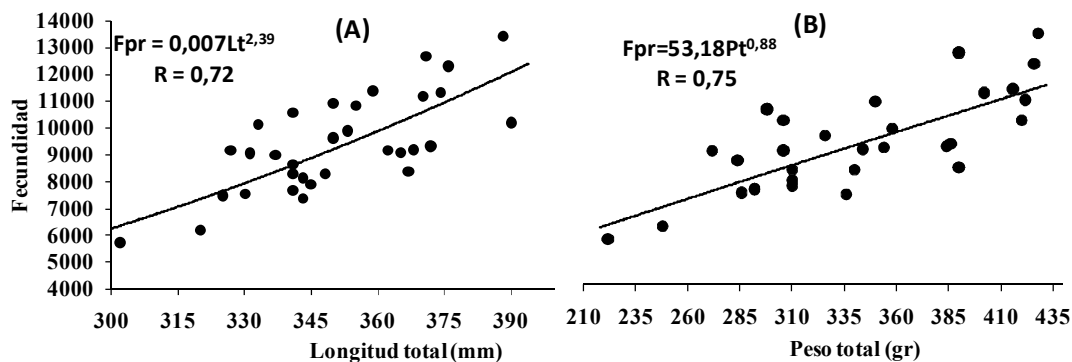


Figura 6.20. Relación entre la fecundidad y la talla en mm (A) y el peso total en gramos (B) de *O. argentinensis* en Bahía San Blas.

Relación de sexos

La relación de sexos incluyendo todos los ejemplares y todos los meses fue 2,01:1 a favor de las hembras y fue significativamente distinto de la relación esperada de 1:1 ($\chi^2 = 99,69$; $P > 0,05$). Además, durante todos los meses se obtuvieron más cantidad de hembras que de machos aunque sólo en la mitad de los meses se detectaron diferencias significativas (Figura 6.21).

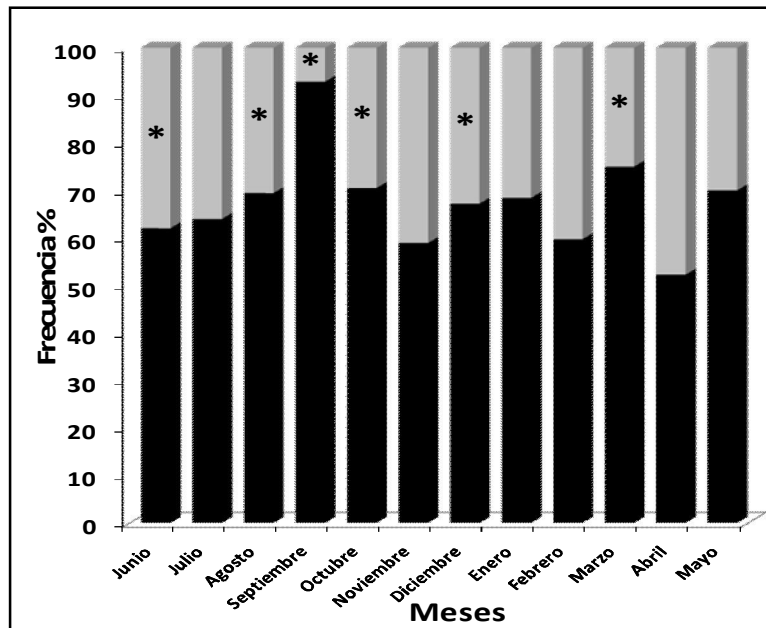


Figura 6.21. Proporción de sexos de *O. argentinensis* discriminados mensualmente. Barras negras = hembras, barras grises = machos, * = diferencias significativas (cuando el $\chi^2 > 3,84$, $\alpha = 0,05$).

Edad y crecimiento

Exactitud y Precisión

Se analizaron un total de 1763 escamas pertenecientes a 413 ejemplares, las cuales fueron leídas independientemente por el autor (lector 1) y por el Lic. Tomás Maiztegui (lector 2). Las escamas presentaron un patrón de marcación en el cual típicamente el primer anillo se manifiesta como una franja constituida por una condensación progresiva de *circuli*, el resto de los anillos presentaban el patrón de marcación “cutting over” (Bagenal & Tesch 1978) o una definida interrupción del crecimiento (Figura 6.22). Los resultados del análisis comparativo de lecturas de escamas muestran un buen nivel de acuerdo entre ambos lectores (Figura 6.23). El gráfico de error de asignación de edades (Figura 6.24) y el análisis de regresión indican buena consistencia.

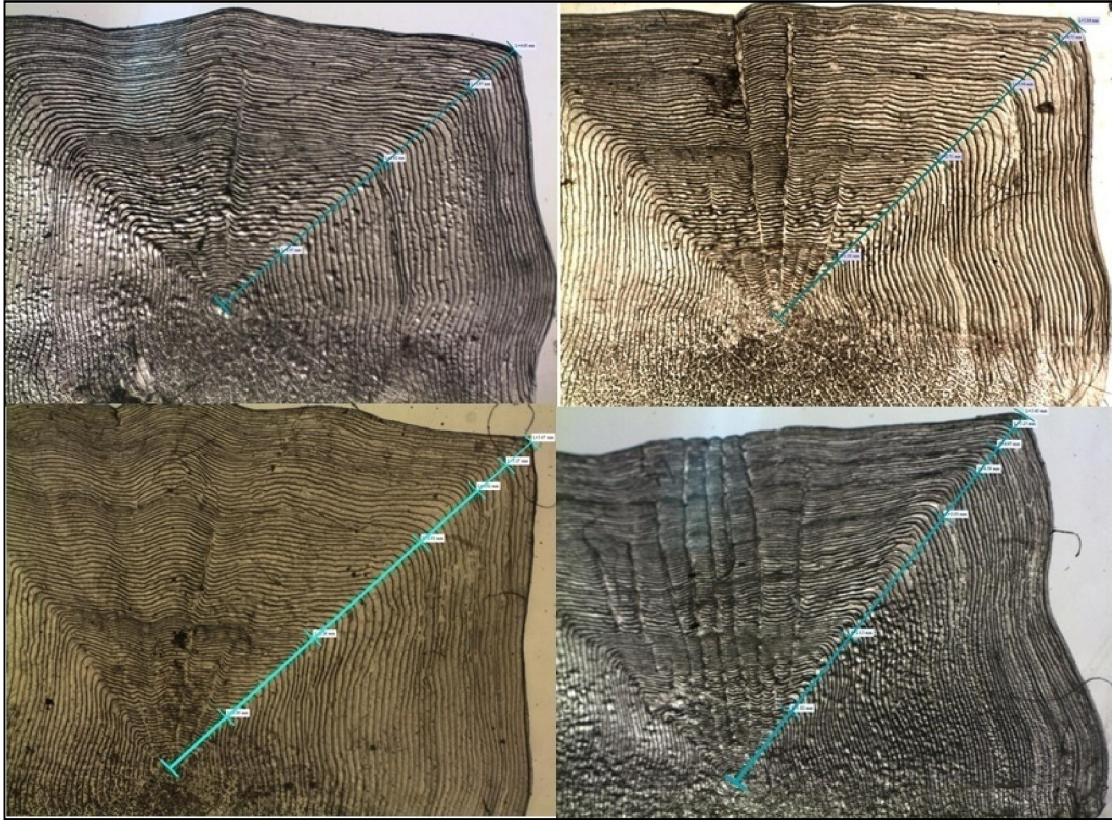


Figura 6.22. Escamas de *Odontesthes argentinensis* en las que se destaca el foco y el radio total con tres marcas (superior izquierda), cuatro marcas (superior derecha), cinco marcas (inferior izquierda) y seis marcas (inferior derecha).

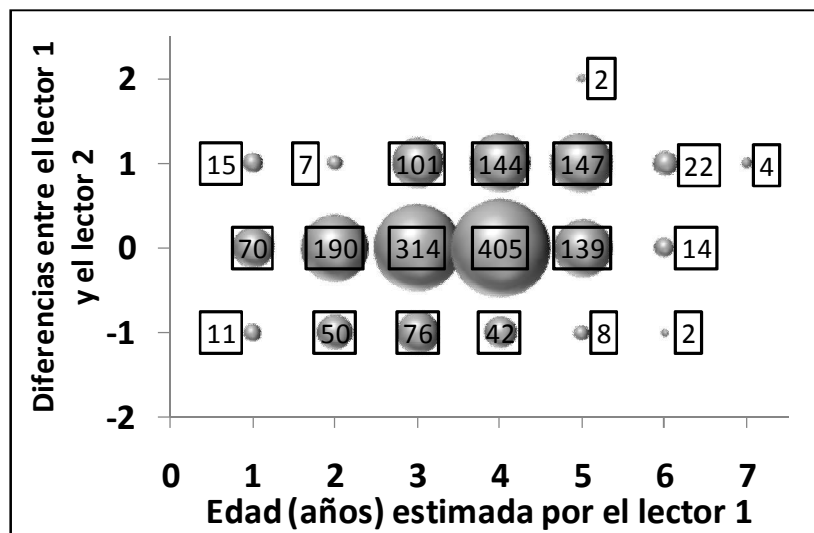


Figura 6.23. Comparación entre las edades asignadas por el lector 1 y el lector 2. El eje $y = 0$ indica las correspondencias, el tamaño de las burbujas y el valor recuadrado indican el número de escamas.

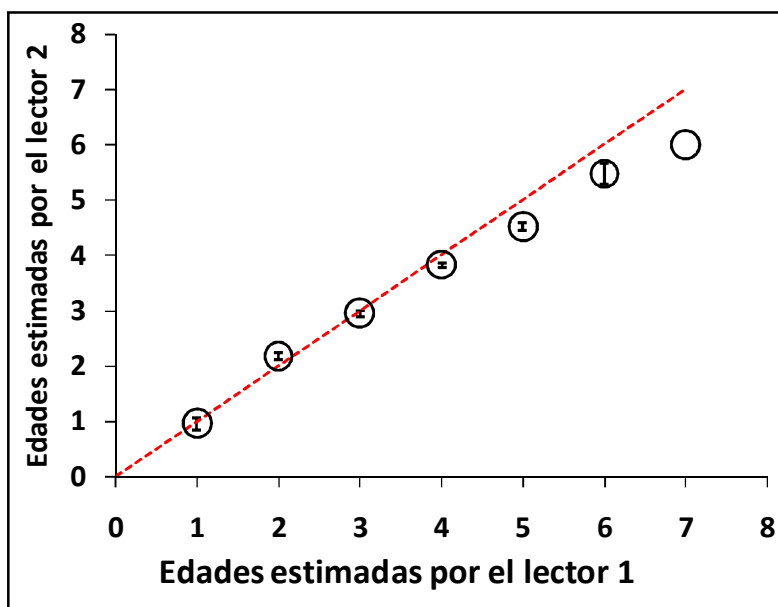


Figura 6.24. Gráfico de comparación de asignaciones de edades en escamas de *O. argentinensis* entre el lector 1 y el lector 2. Línea punteada roja = equivalencia 1:1. Barras de error = intervalos de confianza al 95%.

Además, los bajos valores obtenidos en el índice porcentual de error (IAPE) y en el coeficiente de variación (CV) entre ambos lectores demuestran un buen nivel de precisión (Tabla 6.3).

Tabla 6.3. Medidas de precisión de la comparación de asignaciones de edades entre el lector 1 y el lector 2. a = Según Chang (1982), b = Según Beamish & Fournier (1981).

Estadístico o Índice	Lector 1 vs. Lector 2
n	1763
r^2	0,75
p	<0.0001
CV (%) ^a	8,60
IAPE ^b	6,08
Porcentaje de acuerdo	64,2

Validación

El análisis de incremento marginal permitió ubicar en el tiempo el momento de marcación y comprobar que el fenómeno tiene periodicidad anual. Durante la primavera y el verano se registraron las escamas con mayor borde en crecimiento y la rápida disminución de estos valores durante el otoño y el invierno indican que la marca ocurre en este momento del año. Con el polinomio de Fourier, que mostró un buen ajuste ($r^2 = 0,7$), se verificó que durante el ciclo anual el valor más bajo de IM% ocurrió a principios de septiembre (más precisamente el día 2) (Figura 6.25). Teniendo en cuenta estos resultados, el intervalo entre dos marcas fue considerado un año de vida, mientras

que el tiempo transcurrido entre el foco y la primera marca se obtuvo luego de obtener los parámetros de la curva de crecimiento.

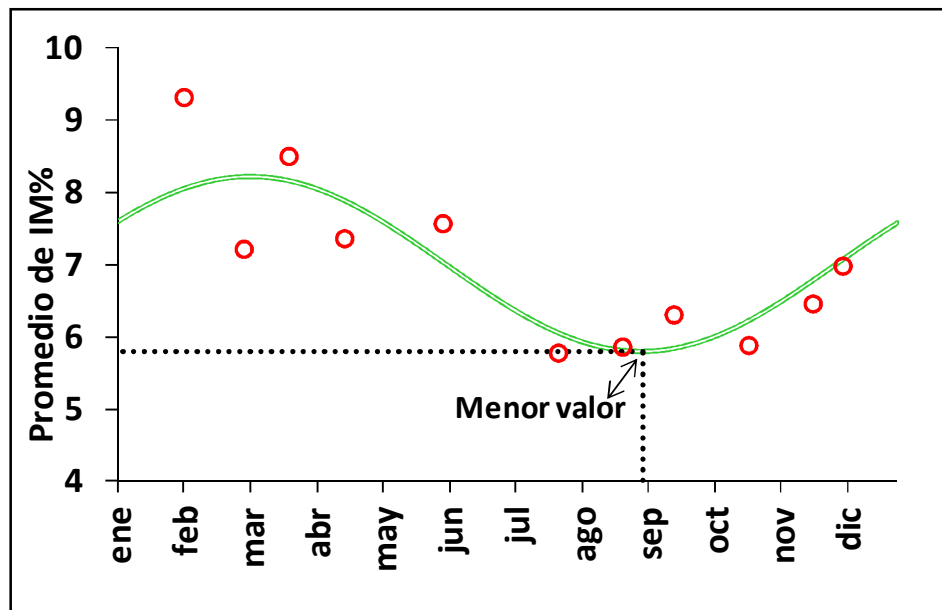


Figura 6.25. Variación mensual del incremento marginal porcentual (IM%) en escamas de *O. argentinensis*. Círculos rojos = valores observados, línea verde = polinomio de Fourier e indicación del menor valor de este modelo (intersección de líneas punteadas).

Descomposición y retrocálculo

La descomposición de la distribución de frecuencias de radios de anillos de crecimiento se realizó ajustando curvas normales por mínimos cuadrados a la distribución polimodal observada ($r^2 = 0,92$) y permitió distinguir siete componentes unimodales (Figura 6.26, Tabla 6.4). Hubo acuerdo al comparar esta cantidad de componentes con el número máximo de anillos observados en las escamas. Además, no existieron diferencias significativas entre la longitud del anillo a cada edad entre sexos y por lo tanto la longitud media para cada edad se obtuvo de la descomposición de la distribución de frecuencias de radios de escamas sin discriminar por sexos (Figura 6.26). El rango de edades entonces varió entre 1 y 7 años los que se correspondieron con individuos de un valor de talla media de 78,2 y 390,1 mm, respectivamente (Tabla 6.4). Teniendo en cuenta el t_0 obtenido más el lapso transcurrido entre el nacimiento y la formación de la escama se estimó que el primer anillo se forma aproximadamente a los siete meses y medio de vida.

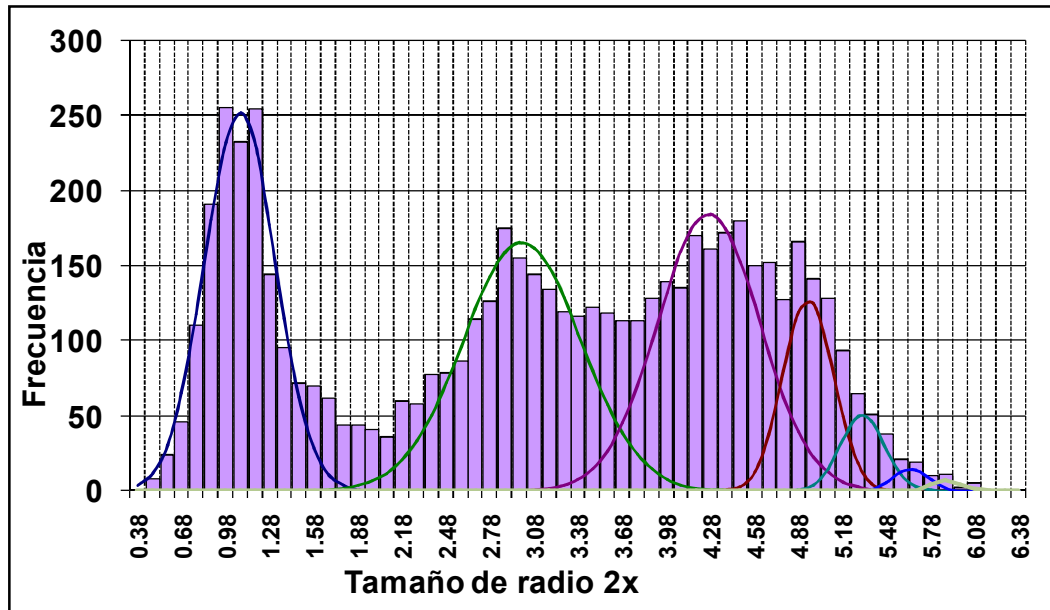


Figura 6.26. Descomposición polimodal en sus componentes unimodales para el pejerrey escardón de Bahía San Blas. Azul = anillo 1, Verde = anillo 2, Violeta = anillo 3, Bordo = anillo 4, Verde agua = anillo 6, Azul francia = anillo 6, Verde claro = anillo 7.

Mediante mínimos cuadrados se ajustó la relación entre Lt-Rt para efectuar los retrocálculos. La misma se correspondió con un modelo lineal de la forma:

$$Lt = 64,83x + 8,411 \quad r^2 = 0,9$$

Tabla 6.4. Principales resultados de la descomposición de anillos en sus componentes unimodales. RnH = anillos hembras, RnM = anillos machos, RnT= anillos totales (machos y hembras), DS = desvío estándar, N = número de marcas leídas.

Edad	RnH	RnM	test <i>t</i> , <i>P</i>	RnT	DS	N	Lt (mm)
1	1,05	1,07	0,06	1,08	0,24	1525,5	78,18
2	3	2,96	0,1	3	0,4	1660,73	202,67
3	4,25	4,24	0,76	4,27	0,35	1617,04	285,05
4	4,92	4,94	0,19	4,94	0,17	543,95	329,03
5	5,38	5,38	0,92	5,31	0,15	192,53	352,94
6	5,71	5,74	0,37	5,64	0,12	43,13	374,29
7	5,94	6,04	0,09	5,89	0,1	17,37	390,18

Curva de von Bertalanffy

La expresión matemática de la curva de von Bertalanffy luego del ajuste quedó definida del siguiente modo:

$$Lt = 404,06 [1 - e^{-0,48*(edad - 0,55)}] \quad r^2 = 0,99 \quad p < 0,05$$

En la tabla 6.5 se consignan los valores de los parámetros de la curva y sus intervalos de confianza al 95 %.

Tabla 6.5. Parámetros de la curva de Von Bertalanffy para *O. argentinensis* de Bahía San Blas.

Parámetros	Valor Medio	Límite superior	Límite inferior
L_{∞} (mm)	404,06	416,68	391,44
K (años ⁻¹)	0,48	0,54	0,43
t_0 (años)	0,55	0,64	0,47

La curva de crecimiento de von Bertalanffy indica un crecimiento rápido durante los primeros dos años de vida cuando alcanza el 52% de su longitud asintótica (Figura 6.27)

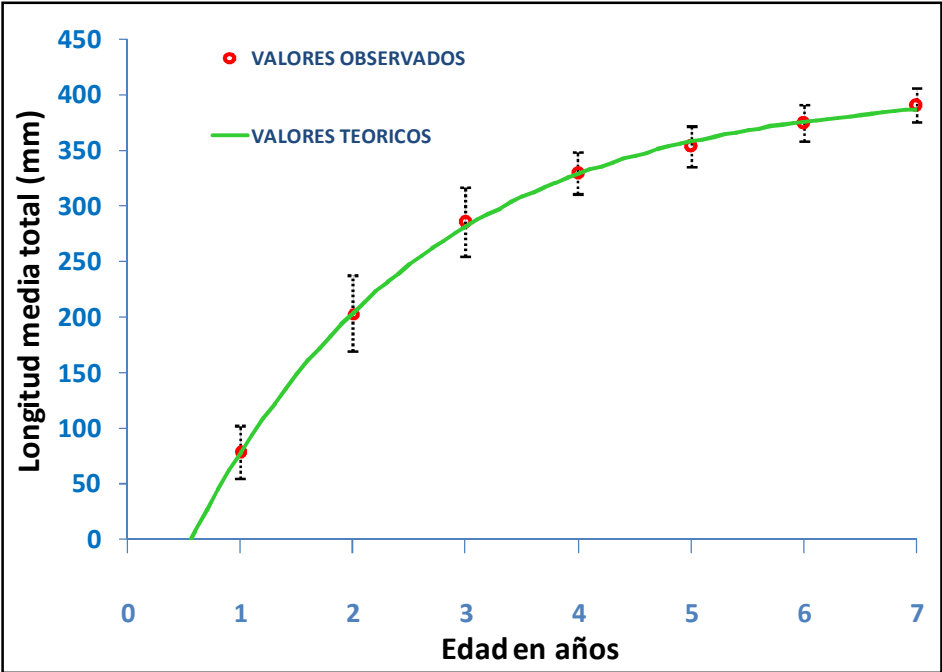


Figura 6.27. Curva de von Bertalanffy para *O. argentinensis* en Bahía San Blas. Círculos rojos = valores observados, línea entera verde = modelo de von Bertalanffy, líneas punteadas = desvío estandar.

Mortalidad natural

Los resultados obtenidos mediante los diferentes métodos empleados se presentan en la tabla 6.6 y se grafican en la figura 6.28.

Tabla 6.6. Valores estimados de mortalidad natural de acuerdo a diferentes métodos indirectos

Método	M
Alagaraja (1984)	0,65
Pauly (1980)	0,73
Rikhter y Efanov (1976)	0,52
Jensen (1976)	0,72
Hoenig (1983)	0,62

La talla óptima determinada a partir de L_{∞} , k y M (promedio) fue de 28 cm, lo cual corresponde a una edad de 3 años.

Utilizando los valores estimados de M , k , L_{50} y L_{∞} se determinaron los tres invariantes de Beverton & Holt (1957) y se compararon con los valores teóricos (Tabla 6.7). Se encontró que la mejor aproximación fue la que relaciona el cociente entre talla de madurez con la talla infinita.

Tabla 6.7. Invariantes de Beverton y Holt (1957) determinados en este estudio y comparados con los valores teóricos esperados.

Invariante	Valor empírico	Valor teórico
Mt_{50}	1,95	1,65
M/k	1,41	1,5
L_{50}/L_{∞}	0,68	0,67

Por otra parte, las curvas de mortalidad ajustadas a una cohorte de 10.000 individuos de *O. argentinensis* indicó que la tasa de decrecimiento correspondiente al método de Rikhter & Efanov (1976) fue la menor y se diferenció con respecto al resto de las aproximaciones.

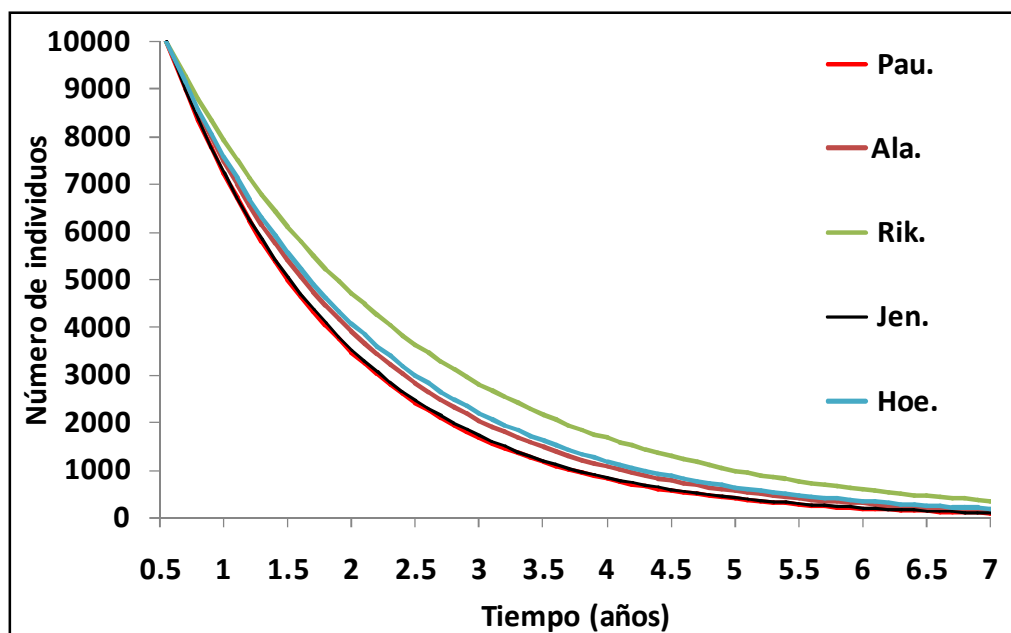


Figura 6.28. Curvas de mortalidad (M) de *O. argentinensis* según los métodos indirectos de: Pauly (1980) (Pau.), Alagaraja (1984) (Ala.), Rikhter & Efanov (1976) (Rik.), Jensen (1976) (Jen.) y Hoenig (1983) (Hoe.).

Las curvas de biomasa de la cohorte hipotética demostraron que los máximos valores se alcanzan entre los 2,5 y 3,2 años de edad (Figura 6.29). También, se observa que con la baja mortalidad obtenida según el método de Rikhter & Efanov (1976) se obtuvieron

biomasas superiores al resto y el punto crítico de 400 Kg. se alcanzó a los 3,4 años de edad y con un total de 2272 sobrevivientes de 301,2 mm de Lt promedio. Aunque con valores próximos a Jensen (1996), en el otro extremo se ubica la curva de biomasa obtenida por la mortalidad de Pauly (1980) cuyo punto crítico (233 Kg) se alcanzó a los 2,88 años de edad y con un total de 1720 sobrevivientes de 273,2 mm de Lt promedio. Estos resultados son coincidentes con los encontrados mediante la ecuación empírica de Froese & Binohlan (2000) que representa una situación promedio.

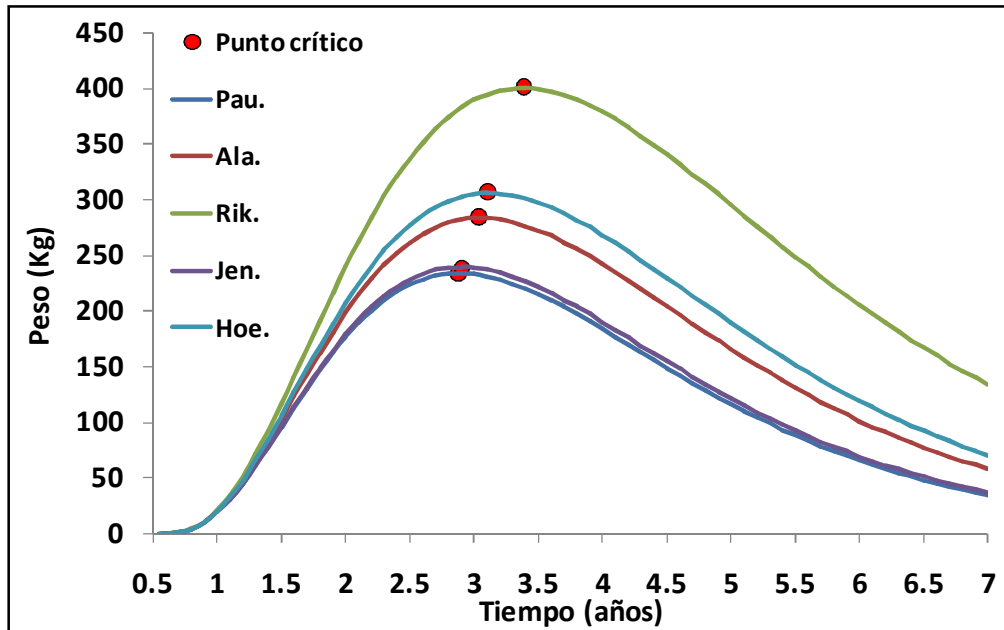


Figura 6.29. Curvas de biomasa de una cohorte de *O. argentinensis* utilizando la curva de crecimiento en peso y según los métodos indirectos de: Pauly (1980) (Pau.), Alagaraja (1984) (Ala.), Rikhter & Efanov (1976) (Rik.), Jensen (1976) (Jen.) y Hoenig (1983) (Hoe.). Se destacan en cada curva los puntos críticos (puntos rojos).

En la figura 6.30 se observa la distribución de tallas de una población virtual compuesta por las siete cohortes detectadas en las cuales se ha incorporado la dispersión de tallas correspondientes a cada edad así como también el respectivo número de sobrevivientes suponiendo un número inicial de 10.000 ejemplares en cada una. Este modelo estructurado por edades permitió observar que las tallas correspondientes a la edad 1 y 2 presentaron escaso solapamiento entre sí y con las edades mayores. Además, ambas cohortes abarcan al 72% de los individuos de la población. Los ejemplares de edad 3 o más presentaron tallas que se encuentran superpuestas entre sí, resultando la distribución de tallas general en un grupo unimodal con mayor frecuencia en los 320 mm de Lt.

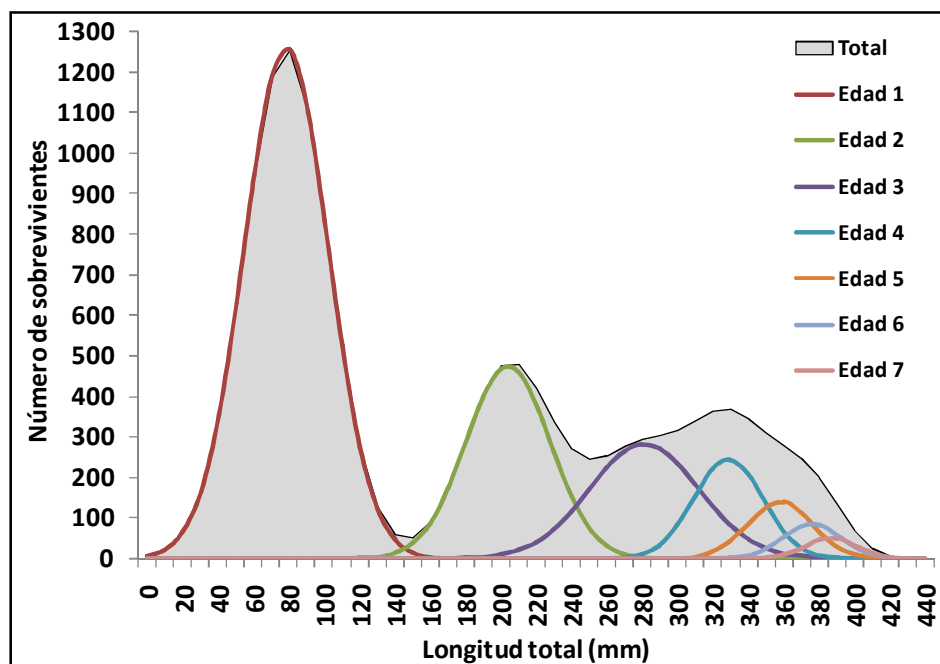


Figura 6.30. Distribución de tallas de una población virtual de siete cohortes de *O. argentinensis* en Bahía San Blas.

Al comparar la distribución de tallas total de la población virtual con la proveniente de los muestreos experimentales se destaca que en esta última las capturas de ejemplares inferiores a los 27 cm fueron escasas y no coincidieron con el número esperado según el modelo (Figura 6.31). Estas diferencias se hacen aún mayores hacia tallas menores. Teniendo en cuenta estas observaciones y el hecho de que la distribución de tallas de la captura experimental por encima de los 270 mm de Lt mostró una clara correspondencia con la población virtual, puede decirse que los sitios muestreados son utilizados principalmente por la fracción adulta de la población con edades de 3 o más años. En la misma figura se representa la distribución de tallas estandarizadas de las edades 3 hasta 7, donde puede observarse que el modelo predice la existencia de mayor número de ejemplares que la observada en la distribución de capturas experimentales entre las tallas 220 a 280 mm. En el extremo de las tallas mayores de estas distribuciones se observó que el modelo predice un mayor número de individuos entre las tallas 400 y 420 mm Lt. Además, es importante destacar que las máximas frecuencias se hallaron para ambas distribuciones en tallas similares. En referencia a la comparación de la distribución de tallas de la captura artesanal con respecto a las descriptas anteriormente, puede mencionarse que las tallas con frecuencias máximas coinciden no solo con la distribución de capturas experimentales sino también con las predichas por el modelo para las edades 3 a 7 en conjunto (Figura 6.31). Por último, cabe destacar que esta

distribución de tallas se situó enteramente por encima de la talla de madurez y de la talla crítica. Considerando el rango de tallas de captura artesanal, ésta estaría impactando sobre pejerreyes de 4 o más años.

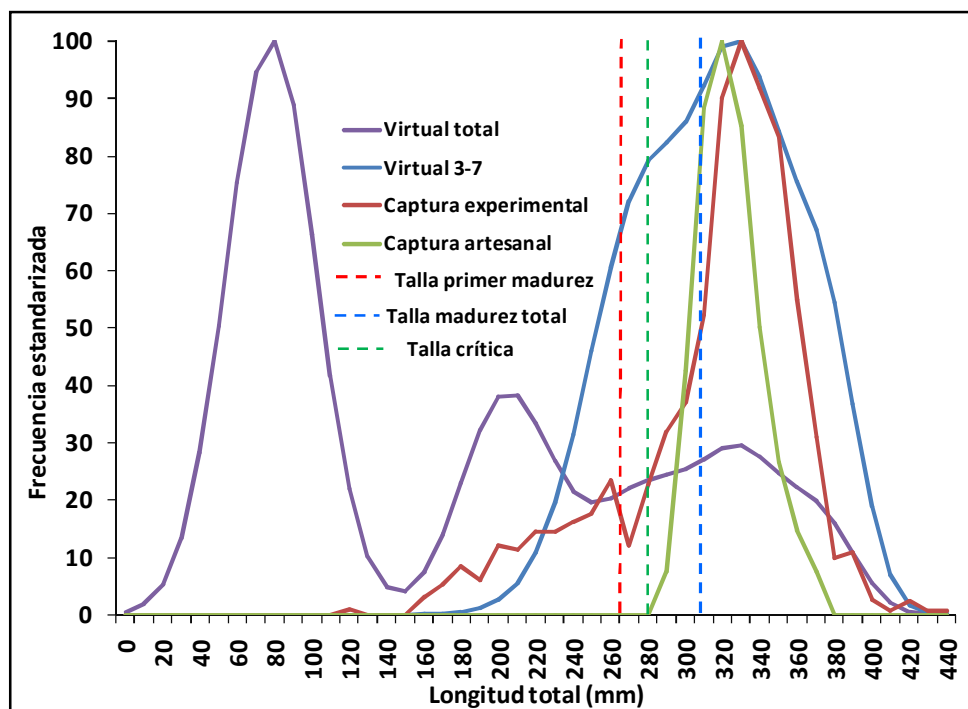


Figura 6.31. Distribución de tallas de una población virtual de *O. argentinensis* (línea violeta), destacando la edades 3 a 7 (línea celeste). Distribución de tallas de las capturas experimentales (línea marrón) y de las capturas artesanales (línea verde), longitud de madurez sexual (línea punteada roja), talla crítica (línea punteada verde) y longitud a la que toda la población es madura (línea punteada celeste).

6.4- DISCUSIÓN

Diferenciación intra-específica

La baja divergencia genética hallada entre las poblaciones de escardón a lo largo de una considerable distancia en el océano Atlántico Sur (entre Torres en el sur de Brasil hasta Punta del Diablo en Uruguay) soportan la hipótesis de una única población marina en el área (Beheregaray & Levy 2000). Sin embargo, la aplicación de técnicas para el estudio de la forma de *O. argentinensis* ha permitido demostrar que existen variaciones asociadas al tipo de hábitat que ocupa. En ese sentido, Bemvenuti (2000) encontró diferencias de forma entre una población estuarina y una estrictamente marina de *O. argentinensis* y atribuyó esas diferencias a la influencia de las condiciones ambientales. Debido a que la división poblacional también fue sustentada por estudios genéticos, se concluyó que cada población debiera considerarse por separado en la formulación de políticas de gestión y conservación (Beheregaray & Levy 2000).

También, Cuello & García (2009) reconocieron que las relaciones de forma de esta especie guardan relación con las distintas localidades bonaerenses de procedencia que presentan salinidades variables, y además reconocieron entre las localidades marinas un gradiente longitudinal norte-sur. Sin embargo, en este estudio, el análisis comparativo desde el punto de vista morfométrico y molecular sobre los *O. argentinensis* de Bahía San Blas no permitió definir claramente a los dos morfotipos que mencionan los pescadores artesanales de la región. Con esta evidencia, y considerando que tampoco se hallaron diferencias en otros parámetros poblacionales evaluados en este capítulo, debiera considerarse a la población de *O. argentinensis* de Bahía San Blas como una unidad de manejo bajo una reglamentación pesquera común.

Características biológicas-pesqueras generales

El uso de un tren de redes agalleras compuesto por siete paños de diferente tamaño permitió capturar pejerreyes en un rango de tallas que abarcó prácticamente todos los tamaños que presenta la especie, excepto aquellos individuos por debajo de los 12 cm. Luego de la estandarización de las capturas, se observó que las mismas se concentraron en los paños que capturaron adultos entre los 30 y 38 cm de Lt. En este sentido, cabe resaltar que los individuos de menor tamaño resultaron poco abundantes en las capturas incluso a lo largo de todo el ciclo anual. Esto sugiere que la especie estaría utilizando las áreas costeras muestreadas de Bahía San Blas como un sitio para desarrollar alguna parte relevante de su ciclo de vida durante el estadio adulto que incluiría la reproducción. A pesar de que se hallaron hembras maduras, no pudo precisarse el sitio de desove y las zonas en que la especie se cría hasta alcanzar la adultez.

Esta concentración de tallas en la fracción de ejemplares de mayor tamaño de la población, representa también un fuerte atractivo para la pesca deportiva y artesanal, de hecho como se mencionó en otras secciones de esta tesis el pejerrey escardón fue uno de los recursos explotados tradicionalmente por la pesquería artesanal de Bahía San Blas lo cual llevó a la Autoridad de Aplicación a realizar pruebas para levantar la prohibición de la pesca de la especie en el año 2006. En dichas pruebas los pescadores locales utilizaron sus tradicionales equipos de pesca constituidos por redes con paños de 32 mm bar. Conforme los resultados de las capturas obtenidas con el tren de redes agalleras, según los cuales la red de 32 mm de abertura de malla fue la más eficiente, resulta evidente que los pescadores utilizan este paño porque les permite obtener mayor cantidad de pescado en el menor tiempo posible. Con relación a la composición de tallas

de los pejerreyes que se extraen con esta red, es importante remarcar que más del 95% de los ejemplares presentaron tallas por encima de la talla media de maduración sexual de la especie y que la captura se concentra sobre los individuos de mayor tamaño dentro de la población, lo cual garantiza en buena medida que el esfuerzo pesquero no ejerza presión sobre el crecimiento. Teniendo en cuenta lo comentado y el hecho de que según los reportes internos de la Dirección de pesca Provincial y las entrevistas a los pescadores las redes de 32 mm se usan desde hace más de cinco décadas en la zona, puede deducirse que la explotación a la que estuvo sujeta la población de escardones de San Blas no ha sido insostenible.

Con relación a las capturas incidentales de esta pesquería se destaca el hecho de que se extrajo casi un 30% de otras especies que mayoritariamente estuvieron representadas por juveniles de gatuzo. Este valor puede considerarse elevado para pesca incidental ya que los estándares internacionales y los nacionales de otras pesquerías como las de la corvina rubia en el Río de la Plata no toleran guarismos mayores al 10%. Si bien esto podría considerarse un impedimento para una eventual futura autorización de la pesca artesanal del pejerrey en San Blas, es importante resaltar que el gatuzo es una especie principalmente bentónica mientras que el pejerrey es pelágico por lo cual un ajuste en altura de las redes para que operen únicamente en la porción superficial de la columna de agua y la habilitación de caladeros con profundidades apropiadas podría resolver en alguna medida esta problemática.

La distribución de tallas obtenidas en el escardón de Bahía San Blas (40° S) fue similar a las que encontraron García (1987) (36-38 °S) y Ré et al. (poster) (42° S) en otras áreas del mar Argentino. Sin embargo, las tallas máximas halladas en este trabajo son superiores a las reportadas para el sur de Brasil (36 cm, 32° S) (Bemvenuti 1987, Moresco 2006, Moresco & Bemvenuti 2006). También el L_{50} obtenido en este trabajo fue mayor al hallado en latitudes más altas (230 mm) (Bemvenuti 1987). Esta situación podría sustentar la hipótesis de cambio latitudinal de algunas variables del ciclo de vida en especies con amplio rango de distribución y que abarcan condiciones ambientales heterogéneas (Jobling 2000). Diversas razones no mutuamente excluyentes podrían explicar este fenómeno: a) la mortalidad selectiva por tamaño podría ser más pronunciada en las poblaciones de latitudes altas lo que conduciría a la supervivencia diferencial de más individuos de crecimiento más rápido, mientras que una mayor proporción de peces de crecimiento más lento podrían sobrevivir en latitudes más bajas; b) el crecimiento de los peces en las poblaciones de baja latitud podría ser objeto de una

mayor restricción debido a la disponibilidad de alimentos, de modo que los peces en estas poblaciones crecen a tasas por debajo de su máximo potencial fisiológico; c) puede haber mecanismos de compensación que operan para contrarrestar los efectos negativos de la baja temperatura y de una temporada de crecimiento más corta. Este contragradiante entre tasa de crecimiento y latitud puede explicarse como un patrón de selección del tamaño relacionado con la supervivencia invernal, donde los peces de mayor tamaño tienen mejores posibilidades de almacenar energía para sobrevivir en altas latitudes donde los inviernos son más largos y pronunciados, siendo el tamaño menos importante en la supervivencia a menores latitudes (Arnott et al. 2007). Según este mecanismo, los peces de altas latitudes tienen una mayor capacidad de crecimiento para compensar el recorte de los momentos disponibles para crecer (crecimiento estacional).

Índices

El hígado realiza una doble función de procesador de reserva y depósito de glucógeno y lípidos lábiles, y en las hembras su actividad es máxima en agosto y septiembre posiblemente para resolver el desarrollo del ovario antes del único período reproductivo primaveral de la especie. En comparación el *IHS* de los machos tiene dos picos, y cada uno de ellos se produce con anterioridad al crecimiento más rápido en los valores de *IGS*. Esto se relacionaría con el comportamiento reproductivo de los machos, ya que mantienen una actividad continua durante cuatro meses al año. Como conclusión general, la reproducción exigiría una redistribución de la energía que de otro modo sería empleada en el crecimiento somático (Becker et al. 2003).

Reproducción

Los resultados obtenidos sobre este tema permiten inferir que la estrategia reproductiva de esta especie varía geográficamente. La extensión del período reproductivo en *Odontesthes* marinos de Argentina varía entre 2 y 4 meses al año. Por ejemplo, el ciclo reproductivo de *O. nigricans* en el Golfo nuevo se extiende de julio a octubre (López 2009) y de julio a agosto en *O. smitti* en el área costera de Mar del Plata (Macchi 1993). En este trabajo, de acuerdo a los valores de *IGS* de hembras de *O. argentinensis* en Bahía San Blas el período reproductivo abarca tres meses de (septiembre a noviembre) y el desove ocurre una sola vez al año. En contraste, en áreas subtropicales del sur de Brasil el período reproductivo de *O. argentinensis* se extiende por 5 meses (agosto a

diciembre) o más en cada año (Moresco 2006) y las hembras se comportan a manera de un desovador parcial (tres lotes anuales o continuadamente durante todo el año). Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Nikolsky (1963) quien menciona que las especies en áreas tropicales y subtropicales tienden a poseer períodos reproductivos más largos durante el cual eliminan más de una tanda de ovocitos. Es así, que considerando a la plataforma costera sur de Brasil como centro de radiación de *O. argentinensis* (Beheregaray & Levy 2000), se concluye que la población de esta especie que habita el clima templado-frío de Bahía San Blas adaptó su estrategia reproductiva ajustándola a un único desove durante una ventana temporal acotada a los meses de primavera. En este sentido, la separación temporal y espacial del ciclo de vida del escardón implica una divergencia ecológica que contribuye a crear mecanismos productores de aislamiento reproductivo completo entre ellos (Turner 1999; Beheregaray & Levy 2000).

A pesar de las diferencias de estrategia reproductiva y el distinto régimen de temperaturas anuales debido a la distancia latitudinal que existe entre el sur de Brasil y el norte de la Patagonia, el ciclo reproductivo de *O. argentinensis* en ambos sitios ocurre cuando la temperatura del agua se encuentra por debajo de los 20° C (Moresco 2006). En Bahía San Blas la época reproductiva comienza en el momento de mayor elevación de la temperatura, luego presenta un único pico en octubre y concluye en diciembre cuando la temperatura del agua alcanza los 21° C. Al respecto, Strüssman et al. (1996) señaló que si se crían larvas de *O. argentinensis* en temperaturas de entre 18 y 21°C la relación de sexos entre hembras y machos favorecerá a las primeras. Justamente, en ese rango de temperaturas varía el agua de Bahía San Blas durante noviembre y diciembre y podría justificar la mayor proporción de hembras en la población. Este fenómeno de determinación del sexo por medio de la temperatura fue demostrado en muchas especies de pejerreyes criados en cautiverio y se denomina TSD (*temperature-dependent sex determination*) (Strüssman et al. 2010). Sin embargo, otros factores podrían operar paralelamente en el medio natural para desviar las proporciones sexuales: tasas de mortalidad diferencial en ambos sexos, sobrepesca, migración local para reproducción, etc (Wu et al. 2001). Además, Streit et al. (2010) mostró que a 23°C se halla la temperatura óptima que maximiza el crecimiento de juveniles de *O. argentinensis* y esta temperatura es similar a las temperaturas medias registradas para los meses posteriores al desove (diciembre y enero) en el área de estudio. Sin embargo, el fotoperíodo, que es un factor ambiental que covaría con la temperatura en altas latitudes, ha sido descripto

como una variable de suma importancia en el desencadenamiento de los procesos reproductivos de muchos peces en general (Bromage et al. 2001, Migaud et al. 2010) y de pejerreyes en particular (Miranda et al. 2009). Por ello, las diferencias regionales en los eventos reproductivos observados en *O. argentinensis* deben pensarse como resultado de las interacciones entre el medio ambiente, el comportamiento, la fisiología y la genética.

La fecundidad estimada en este trabajo (9.380 ± 1.797) resulta similar a lo hallado para dos poblaciones de *O. argentinensis* del sur Brasil en hembras de entre 212 y 342 mm (10.014) (Moresco 2006) y entre 182 y 310 mm de Lt (10.378) obtenidas por Bemvenuti (1987). Estos valores sugieren que la población de escardón de San Blas, aún con una temporada reproductiva reducida a los meses favorables del año, desova de una vez una cantidad similar de huevos por año que las poblaciones de latitudes más bajas. En comparación con otras especies del género, los valores estimados de fecundidad podrían considerarse muy elevados con respecto a *O. incisa* (322 - 904) de Mar del Plata (Ciechomsky 1972). La fecundidad relativa por gramo de gónada estimada para *O. argentinensis* es menor que la hallada para hembras de *O. smitti* (422 ± 123) de entre 290 a 390 mm de Lt (Macchi 1993) mientras que la fecundidad por gramo de Pt fue menor que la estimada para *O. regia* (53 - 58) en áreas costeras de Perú (Alfaro et al. 2006). También estos autores en *O. regia* (Alfaro 2006) y Moresco (2006) en *O. argentinensis* obtuvieron que la curva potencial fue la que mejor ajustó los datos de Lt-Frp.

Edad y crecimiento

La evaluación de la exactitud y precisión en los trabajos de edad y crecimiento son indispensables, mas cuando los resultados hallados se intentan aplicar al manejo pesquero (Campana 2001). En este trabajo ambas fuentes de error fueron abordadas desde técnicas graficas y estadísticas cuyos resultados confirmaron que las escamas son estructuras que permiten una interpretación independientemente del lector que las analice, provee resultados similares y por lo tanto posibilitan inferir adecuadamente los parámetros de crecimiento de *O. argentinensis*.

En regiones templadas la formación de anillos de crecimiento está relacionada a la estacionalidad, dado que las bajas temperaturas del invierno y la disminución del fotoperiodo se correlacionan con la reducción del crecimiento (Bagenal & Tesch 1978). También la formación del anillo se relaciona con el evento reproductivo en algunos

pejerreyes (Sverlij & Arcevedillo 1991, Creech 1992) y como en muchos Atherinopsidae sud americanos el período reproductivo comienza a fines del invierno, al igual que *O. argentinensis* de Bahía San Blas, es difícil determinar la importancia relativa del invierno y del proceso reproductivo en la formación de anillos (Becker et al. 2003). Coincidentemente, en el escardón de Bahía San Blas el análisis de incremento marginal demostró que el crecimiento de la especie presenta un patrón claramente estacional en el cual las máximas tasas de crecimiento se expresan durante los meses cálidos. Por otra parte, la estimación del momento promedio de formación de la marca fue a principios de septiembre en el mismo momento en que comienza el período reproductivo y finaliza el invierno. En este momento del ciclo anual, conforme los resultados presentados en este capítulo, los pejerreyes terminarían de derivar reservas para la maduración final de las gónadas a expensas de reservas acumuladas en la porción somática del cuerpo, mientras simultáneamente salen del período de mínimas temperaturas que no es favorable para el desarrollo de altas tasas de crecimiento. Estos hechos son coherentes con la finalización de un período de escaso o nulo crecimiento y el inicio de una nueva etapa de incremento de tamaño en la cual los ingresos de energía posteriores al desove pueden ser derivados hacia el crecimiento somático, el cual se vería favorecido por las temperaturas crecientes que experimenta la especie durante la primavera tardía y el verano en San Blas.

Los parámetros de crecimiento estimados en este trabajo están dentro de los valores esperados para la tribu Sorgentinini a la cual pertenece, y que está caracterizada por ciclos de vida largos de entre 3 y 10 años y tallas máximas entre 150 y 750 mm (Becker et al. 2003).

Mortalidad

Las diferencias encontradas en las estimaciones de mortalidad de *O. argentinensis* devienen de la imprecisión con que se estiman varios de los parámetros vinculados a M , como la edad, estructura de tallas, etc. El método de Pauly (1980), posiblemente el más utilizado en la literatura, es el único que incorpora una variable ambiental específica (temperatura). Sin embargo, y tal como mencionan Slipke & Maceina (2001), este método sobrestimaría el valor de M debido a la inclusión de L_{50} como variable independiente. En el caso del pejerrey escardón también se observa que la ecuación de Pauly (1980) es la que brinda el valor más alto. Esta variabilidad en M es sin duda relevante en el caso de reabrirse la pesca artesanal de la especie para poder determinar

la máxima tasa de mortalidad por pesca. Gulland (1971), por ejemplo, ha propuesto como regla empírica que la mortalidad por pesca que garantiza el máximo rendimiento sostenible debe ser similar a M , o incluso menor de acuerdo a Quinn & Derisso (1999). Por otro lado, la variabilidad observada en M , determinó que L_{opt} , a su vez, variara en un intervalo de 2,5 a 3,5 años aproximadamente. Este resultado es de alto interés puesto que desde una perspectiva de explotación de la especie se dispone así de un rango que permite considerar la incertidumbre asociada a la estimación de esta talla y en base a ello determinar los tamaños óptimos de abertura de malla. De tal modo, una explotación racional de esta especie por parte de la pesca artesanal en el área de San Blas debería ser practicada con un tamaño de malla que no permita la captura de ejemplares de talla inferior a 28 cm. De acuerdo a los resultados de distribución de frecuencias de tallas en función de las aberturas de malla, la red más adecuada para ello debería ser de 28-30 mm. Estas mallas son de abertura inferior a la autorizada por las reglamentaciones que se aplicaban cuando la pesca de esta especie estaba en vigencia, lo que pone en evidencia que la captura de esta especie se practicaba con criterios precautorios.

El cálculo de la mortalidad natural, junto a k y L_{50} (talla de madurez) posee un valor adicional al formar parte de los denominados parámetros claves de historia de vida. En este sentido, M es un parámetro que interviene directamente en la estimación del potencial pesquero de un stock tal cual se refleja en la conocida fórmula de Gulland (1971) para stocks virtualmente inexplorados o explotados según la fórmula de Cadima (en Sparre & Venema 1998). En términos generales, se reconoce que el rendimiento pesquero de una especie es mayor cuanto mayor es M , lo cual, dada su relación inversa con L_{∞} y directa con k , implica que un stock es más productivo cuanto mayor es M , mayor es k y mayor L_{50}/L_{∞} (Kirkwood et al. 1994). Este tipo de relaciones en buena medida fueron corroboradas por diversas relaciones empíricas como las propuestas por Froese & Binohlan (2000), y han permitido reconocer tres relaciones fundamentales que se conocen como los invariantes de Beverton & Holt (1957) que de acuerdo a Jensen (1996) pueden adquirir valores constantes que son de gran interés para determinar la estrategias de explotación. En el caso del pejerrey de Bahía San Blas, los valores obtenidos son próximos a los esperados en promedio para diversas poblaciones, lo cual permite corroborar de alguna manera que los parámetros determinados se encuentran dentro de los esperados para la especie.

En las simulaciones realizadas acerca de la dinámica de la biomasa de una cohorte a lo largo del tiempo utilizando las diferentes M estimadas, junto con los parámetros de

crecimiento y la relación longitud-peso, se observó que el punto crítico de la especie se alcanzaría cuando los individuos tienen en promedio 3 años de vida. A esa edad la talla corresponde a ejemplares adultos de 300 mm (Lt). Al considerar la talla promedio de las capturas artesanales, éstas se ubican claramente por encima de la longitud estimada en el punto crítico, por lo tanto la explotación se está realizando sobre las cohortes que ya han expresado su punto máximo de biomasa y por consiguiente la mortalidad por pesca comenzaría a actuar cuando la mortalidad natural (M) también está restando biomasa al stock explotado.

En este sentido, es interesante comentar que al contrastar la distribución de tallas de las capturas experimentales con las predichas por el modelo estructurado por edades se observó que en la primera los representantes de la edad 1 y 2 están prácticamente ausentes y que la edad 3 se encontraba sub-representada. Esto puede considerarse un indicador de que la especie en su primer parte de la vida (0 - 2 años) se desarrolla en sitios diferentes a los que se utilizan para la pesca que fueron los mismos en los que se hicieron los muestreos. La edad 3 sería la correspondiente a peces que se incorporan al stock de reproductores lo cual además implicaría un cambio de hábitat. Dado que este evento ocurriría de manera gradual, la sub representación de los ejemplares de 3 años en las capturas experimentales encontraría una probable explicación en este hecho. Finalmente el modelo predijo una abundancia mayor de peces con tallas máximas que las observadas en los muestreos experimentales, aunque la diferencia referida no es de gran magnitud, la misma podría estar reflejando los efectos de la mortalidad por pesca que es ejercida sobre los peces de edad 3 o más. El conjunto de resultados obtenidos en este análisis biológico pesquero del escardón en Bahía San Blas, sustentan la idea de que la población de esta especie está sujeta a una explotación pesquera baja y que el uso y manejo de la cual ha sido objeto en los últimos años ha sido sustentable. En este sentido si se mantienen estas condiciones de pesca sin incrementar el esfuerzo, la pesquería artesanal y la deportiva podrían funcionar de manera conjunta sin poner en riesgo la calidad de ninguna de ellas ni de la población de pejerreyes.

Por tal motivo, resultaría importante considerar en caso de habilitar nuevamente la pesca artesanal de esta especie, las siguientes cuestiones:

- Favorecer con el beneficio de la pesca solo a aquellos residentes en el área de la reserva que acrediten ser pescadores artesanales y evitar la incorporación de nuevos actores.

- Regular el número de paños por embarcación a no más de 4 o 5 y adaptar sus características técnicas para que operen en superficie, no tengan más de 1,2 m de altura y su malla no sea menor a los 32 mm bar.
- Realizar monitoreos regulares de los desembarques con especial atención al control de tallas de captura y el by-catch o pesca incidental.

Capítulo 7

CONCLUSIONES GENERALES Y MANEJO DE LOS RECURSOS PESQUEROS DE BAHÍA SAN BLAS

Discusión de las hipótesis planteadas y alcance de sus predicciones

Conforme los resultados expuestos en los capítulos precedentes pudo comprobarse la hipótesis general que postula que la dinámica de las actividades extractivas que se desarrollan/desarrollaban en la bahía varían en su dinámica en concordancia con las estaciones del año. En primer lugar pudo demostrarse que en el ensamble de peces de San Blas aumentó la riqueza específica y la abundancia de las especies de mayor interés pesquero deportivo durante los meses cálidos y que ello guarda relación con la diversidad de especies asequibles a la pesca en este momento del año, así como también con los valores esfuerzo, de CPUE y con las cantidades de captura en número y peso. Por otro lado durante los meses fríos, cuando los valores de abundancia y diversidad del ensamble alcanzan sus valores más bajos, la pesca deportiva tiene un nivel de actividad mínima como se manifestó en todos los parámetros pesqueros evaluados. En cuanto a la pesca artesanal, puede concluirse que la relación entre la dinámica poblacional de su principal especie objetivo (*M. schmitti*) y la estacionalidad de la actividad mostraron una sincronización muy estrecha, focalizándose la pesca solo durante los meses de octubre y noviembre cuando la fracción adulta de la población de gatuza llega a la bahía con fines reproductivos. Sin embargo, en cuanto a la validez del área como zona de reproducción y desarrollo de juveniles, solo para el gatuza y el pejerrey escardón pudo describirse un ciclo de vida que incluye el evento reproductivo y cría de juveniles en el área, puesto que para el resto de las especies la ventana temporal entre cada muestreo y el número de ejemplares capturados no permitió esclarecer el valor del área como zona de reproducción y cría. Aunque se hallaron evidencias de presencia de juveniles para algunas especies (*M. goodei*, *S. guggenheim*, *S. bonapartii*, *C. guatucupa*, *M. furnieri*). La ejecución de un nuevo proyecto que contemple muestreos mensuales e incorpore

otros artes de pesca, podría mejorar el grado de definición de los resultados, verificar y cuantificar con datos empíricos la relevancia del área para el ciclo de vida de las diferentes especies que la habitan.

También pudo comprobarse la validez del postulado que señalaba que la pesca deportiva impacta sobre numerosas especies de peces óseos y cartilagosos. En este sentido se registró que la pesca deportiva extrae 12 especies de peces óseos y 6 especies de peces cartilagosos (sin contar los cuatro grandes tiburones), aunque como se demostró a lo largo del capítulo 3 la actividad en las playas y sobre embarcaciones se concentra sobre *C. guatucupa* y *M. furnieri*. Además, pueden adicionarse a *O. argentinensis* y a *Paralichthys* sp como especies blanco sobre el puente de ingreso a la bahía y a *M. goodei* y *A. castelnaui* durante los torneos de pesca. Además pudo verificarse que la pesca deportiva impacta mayoritariamente sobre la fracción adulta de las dos principales especies blanco *C. guatucupa* y *M. furnieri*, mientras que las capturas de *M. schmitti* se hallaron por debajo de su talla de madurez. En cuanto a los volúmenes de captura, se verificó que la pesca deportiva a lo largo de un año supera en promedio dos veces y media la cantidad de toneladas extraídas por la pesca artesanal.

Por último se concluyó en el capítulo 5 que la pesquería artesanal se desarrollaba de manera sustentable en los términos que se mencionaron en la hipótesis complementaria. Esta conclusión se apoya en los resultados de la pesca de gatuzo previo al año 2008, entre los que se destacan su monoespecificidad, su marcada estacionalidad (dos meses de pesca al año), la utilización de un máximo de siete redes de enmalle por día, la captura de ejemplares mayormente por encima de su talla de madurez y su reducida captura en peso anual en comparación con las capturas a nivel nacional. Sin embargo, para evaluar con mayor detalle la sustentabilidad de la pesca de gatuzo deberían realizarse análisis de tendencia de una serie temporal de varios años o un análisis demográfico para demostrar que la población de gatuzo soporta el nivel de pesca que se ejercía antes de su prohibición (Lucifora com pers.). No obstante, esto implicaría disponer de información proveniente de toda el área de pesca y distribución de la especie lo cual escapa a los alcances de esta tesis doctoral.

Conclusión general

Los resultados presentados en esta tesis demuestran la necesidad de comenzar a modificar la visión existente sobre la importancia de la pesca deportiva y artesanal costera y que puede en cierto modo extrapolarse a otras pesquerías que exhiben

características similares en el área costera marítima argentina. La pesquería del área de San Blas no ha estado exenta de conflictos y a juzgar por los resultados obtenidos aquí, los recursos pesqueros han sufrido cierto grado de deterioro cuyo origen podría vincularse más a los eventos ocurridos fuera del sector de estudio. En este sentido, el carácter netamente migratorio de las especies que sostienen estas pesquerías, que funcionan acopladas al arribo y partida de los cardúmenes de peces blanco, las posiciona en una situación de vulnerabilidad ya que la calidad de las mismas está sujeta a la presión de pesca global que reciben estas especies, más allá del manejo al cual se las exponga en el sector de la reserva Bahía Anegada. La suspensión de la pesca artesanal y el desarrollo creciente de la pesca deportiva en las últimas décadas con escaso control y poco conocimiento de sus impactos sociales y económicos así como de la biología de las especies pone en evidencia la necesidad de comenzar a modificar los paradigmas y enfoques de manejo para esta área protegida.

Paradigmas de manejo

La pesquería de San Blas, según la descripción efectuada en los capítulos 3 y 4, reúne por sus características varios aspectos que se corresponden con una pesquería de pequeña escala. Ello implica, que estas pesquerías deben ser analizadas considerando diferentes dimensiones y poniendo énfasis en aspectos adicionales a los meramente pesqueros. En este contexto, Charles (2001) considera a las pesquerías de pequeña escala como un sistema que integra diferentes dimensiones conformando una red de componentes ecológicos, biofísicos, económicos, sociales y culturales interrelacionados. Este aspecto sistémico es coherente con la idea de analizar estas pesquerías como verdaderos sistemas socio-ecológicos (Berkes et al. 2003) y es coincidente con la visión de McClanahan (2008), quienes las consideran sistemas complejos estructurados más sobre aspectos sociales que pesqueros. En este contexto, pero utilizando una mirada más abarcativa García et al. (2008) reconocen la necesidad de considerar diferentes dominios conformados por diversos atributos y que podrían ser perfectamente aplicables en el caso de San Blas (Figura 7.1).



Figura 7.1. Dimensiones y atributos que constituyen la estructura de las pesquerías de pequeña escala (adaptado de García et al. 2008) y aplicable al área de San Blas.

Este hecho motivó que el enfoque con el cual se abordaron las diferentes temáticas tratadas en este trabajo de tesis hayan contemplado aspectos socio-económicos y biológicos-pesqueros de manera conjunta para obtener una aproximación adecuada de la dimensión de la pesquería a nivel general y local. De modo que, suscribiendo a la idea de que el manejo de recursos es en buena medida el manejo de la gente que los utiliza y que los obstáculos humanos son los principales determinantes del éxito de la gestión de la pesca recreativa (Arlinghaus 2006), se consideró fundamental involucrar en este estudio el conocimiento del perfil de los pescadores. Esto se logró a partir de una interacción mutua entre el pescador deportivo de Bahía San Blas y el proyecto que permitió caracterizar a un pescador tipo en lo referente a sus necesidades, inquietudes y preferencias. Contemplando el aspecto social de la pesca artesanal, se pudo identificar y caracterizar a los actores sociales involucrados y la relevancia que tenía la actividad para la economía familiar y regional. Esta información es de notable importancia en el marco de los actuales modelos de administración pesquera y puede considerarse como punto de referencia en lo que hace a la investigación de pesquerías de pequeña escala a nivel regional. La interacción con los usuarios del recurso aligeró las desconfianzas recíprocas y generó un ámbito de discusión y apertura propicios para hallar medidas de manejo consensuadas que contemplen las necesidades de los usuarios y las obligaciones de conservación propias de un área protegida marina en conjunto.

De acuerdo con Berckes (2003) el manejo tradicional pierde utilidad en las pesquerías artesanales de pequeña escala al no incorporar adecuadamente al componente humano, mientras que para Pomeroy (1995) la degradación de este tipo de pesquerías aparece

como consecuencia de conflictos sociales, económicos, políticos e institucionales. En este orden de ideas, cabe destacar que los conflictos internos existentes entre pescadores deportivos, pescadores artesanales y pobladores locales sin vínculo a estas actividades, fueron los que desataron la actual situación judicial que prohíbe la pesca artesanal en el ámbito de la reserva. Esta situación amerita a que los resultados como los de este tipo de investigaciones sean debidamente expuestos en toda la comunidad local, para acercar las principales conclusiones obtenidas, atender de manera directa sus reclamos y desde allí plantear nuevos estudios para un manejo adecuado y participativo del recurso. Así, la gestión del recurso debe pensarse como resultante de un consenso múltiple y sustentado en un proceso constante y adaptativo en el sentido de un monitoreo regular (por temporada) de las dos actividades extractivas y la elaboración de informes, que puestos a consideración de los actores involucrados en su gestión, permitan ajustar las pautas de manejo anualmente en vistas de una sustentabilidad a largo plazo. Si bien este proceso de aplicación de un plan de manejo en la región ha comenzado hace algunos años, los vacíos de información existentes hasta la fecha acerca de las pesquerías y sus especies blanco, promovieron la implementación de normativas que en algunos casos impactaron de manera significativa sobre los sistemas productivos y sociales de la región.

Tal como ya se ha descripto previamente, el área de San Blas ha estado sujeta a diferentes conflictos basados en la conocida antinomia que suele observarse cuando pescadores deportivos y artesanales comparten una misma área de pesca y/o recursos comunes, máxime cuando estas pesquerías se localizan en un área protegida. Sin duda que uno de los aspectos más controversiales y escasamente considerados desde un punto de vista científico, ha sido la suspensión de la actividad artesanal, cuyos fundamentos, conforme a los resultados de este trabajo, no están adecuadamente sustentados. En este sentido, la pesca artesanal exhibe escasa superposición en cuanto a las especies blanco y a su temporalidad con la pesca deportiva. Así, mientras la primera se concentra sobre el gatuza durante la primavera, la pesca deportiva cobra importancia a partir de noviembre y se mantiene durante el verano, focalizándose las capturas de costa y embarcada principalmente sobre pescadilla, corvina y pejerrey. Además, el volumen anual de captura artesanal era aproximadamente la mitad del estimado para la pesca deportiva.

La eliminación de la pesca artesanal en San Blas y Los Pocitos como medida dirigida a reducir la presión de pesca sobre el gatuza aparece como una medida extrema, que pierde real efectividad si no se aplican regulaciones a una escala espacial más amplia

que incluyan a otras áreas como El Rincón donde se captura esta especie en cantidades muy superiores e incluso por debajo de la talla de madurez. En este sentido la visión ecosistémica para el manejo pesquero del gatuza debe considerar las escalas en las que tienen lugar los procesos biológicos de esta especie migratoria que utiliza a Bahía Anegada y otros sectores de la plataforma para completar su ciclo de vida.

La pesca artesanal, por otro lado, capturaba pejerrey como especie secundaria hasta la regulación que prohibió su extracción a partir del año 2002. Esta medida, sin embargo, no parece estar suficientemente justificada dado que como se ha demostrado las tallas de captura de la pesca artesanal se ubican incluso por encima de la talla crítica. La posibilidad de pesca por encima de esta talla es un objetivo deseable y por lo tanto compatible con un manejo sustentable tal cual propone Froese (2004). Por lo cual, siguiendo las pautas recomendadas en el capítulo 6, podría implementarse la pesca artesanal de *O. argentinensis* en concordancia con los objetivos de la reserva.

La pesca deportiva, por su parte, no genera impacto significativo sobre el gatuza dado que las especies blanco principales son pescadilla de red y corvina rubia. Estas especies representan el objetivo fundamental de este tipo de pesca y son las que en rigor le otorgan a San Blas el reconocimiento que posee como pesquería deportiva. En este sentido, la llegada de adultos de corvina rubia y de pescadilla de red (especie más extraída por la pesquería deportiva en número y peso) desde otras zonas de la plataforma continental durante la primavera dan comienzo a lo que anualmente es, según la opinión de los mismos pescadores, el mejor pesquero recreativo de la costa Argentina. Esta pesquería captura a estas dos especies por encima de su talla de maduración y si bien en volumen, en el marco de una pesquería deportiva, son muy elevados, pueden considerarse mínimos si se comparan con las extracciones de estas especies a nivel nacional. Esta conclusión refuerza la idea de que esta actividad que es el principal motor de desarrollo para la localidad de San Blas, ha crecido basándose en la utilización eficaz de un recurso natural. No obstante, su manejo debe estar sujeto a un marco regulatorio, que en vistas de mantener la sustentabilidad de esta pesquería excepcional, establezca normas de uso acordes a su realidad.

Finalmente, del análisis integral de este trabajo surgen múltiples interrogantes y deficiencias que representan potenciales temas de trabajo para estudios posteriores. Entre ellos merecen mencionarse por su relevancia los siguientes:

- ¿cuál es el propósito y la magnitud de la llegada de individuos de especies de interés deportivo a la Bahía? La utilización de artes de pesca que faciliten la

captura de pescadilla y corvina rubia con periodicidad mensual o estacional podría arrojar luz sobre estos interrogantes de suma importancia en la comprensión de los fenómenos que llevaron a la denominación de Bahía San Blas como “paraíso de los pescadores”. En este sentido ahondar en el conocimiento de estas dos especies, como fue realizado para el gatuzo y el pejerrey en los capítulos 5 y 6, podría revelar si la Bahía funciona como sitio de reproducción, cría, alimentación o refugio entre otras.

- ¿Como son los patrones de variación del ensamble y los parámetros poblacionales en otras zonas de la Bahía Anegada? Con base en la existencia de zonas prístinas dentro de la Bahía que son reservadas para uso exclusivamente científico se lograría comprender, a través de un estudio comparativo, el impacto real de las actividades pesqueras y el verdadero valor del área como zona de reserva marina. Estos estudios han servido para comprender y separar efectos directamente relacionados a la pesca deportiva marina y otros relacionados a las características del ambiente en otras reservas marinas del mundo (Roberts et al. 2001, Schoereder & Love 2002).
- ¿cuál es el valor económico de la pesca deportiva de Bahía San Blas? . Existen numerosas aproximaciones que se han aplicado con éxito en pesquerías de todo el mundo (*Contingent valuation method*- Randall et al. 1983, *Travel cost method* - Clawson 1959, Parkkila et al. 2010). Cada una debería evaluarse en función de sus pros y sus contras para ser aplicadas en Bahía San Blas y proveerían un marco económico de valoración de una pesquería de renombre a nivel nacional e internacional.
- Implementación de partes de pesca embarcada. Aprovechando que cada salida de pesca cuenta con fiscalización y permisos por parte de Prefectura Naval Argentina (rol de despacho) podrían implementarse partes diarios para evaluar el funcionamiento, la evolución temporal y los rendimientos de distintos caladeros de pesca deportiva embarcada en Bahía San Blas. Como fue mencionado oportunamente en la evaluación de la captura embarcada deportiva del capítulo 3 la estimación realizada por los guías de pesca es una herramienta valiosa y confiable para emplear en el análisis de esta modalidad de pesca. Como contrapartida, podrían entregarse formularios a los fileteros habilitados de la

Bahía para obtener un registro pormenorizado de la composición y número de capturas por pescador.

- Con base en la premisa de pesca con devolución propuesta para gatuzos menores a 57 cm y para fomentar las conductas de devolución de otras especies de peces de tallas menores o de especies de nulo interés pesquero (rayas, lucernas, meros, entre otras) convendría diagramar un estudio de mortalidad post-devolución en conjunto con la utilización de distintos aparejos de pesca. El hallazgo de equipos de pesca, particularmente anzuelos en cuanto a tamaño y forma, que sostengan los rendimientos actuales de pesca y a la vez favorezcan el enganche de la pieza únicamente en la boca, disminuiría la muerte sin sentido de cientos de ejemplares mensualmente. En especial, el uso de anzuelos circulares ha probado ser muy exitoso para lograr estos objetivos (Cooke & Suski 2004, Álos 2010). Su evaluación en Bahía San Blas podría permitir la sugerencia o reglamentación de las líneas de pesca a utilizar según la especie objetivo.
- Formalización de encuestas voluntarias. Utilizando el personal municipal que se halla durante toda la temporada sobre la única entrada que existe a la Bahía podría entregarse a los pescadores que ingresan una encuesta diseñada para averiguar aspectos socioeconómicos y pesqueros conjuntamente, que el pescador podría completar y entregar o bien a la salida cuando finaliza su viaje de pesca o en comercios locales adheridos a este fin. Complementariamente, podría solicitarse su dirección de correo electrónico -junto con otra información que ya se le solicita actualmente al ingresar- y previa aceptación enviarle la encuesta vía internet. De esta manera, se multiplicaría exponencialmente y con bajo esfuerzo el caudal de información sobre el que se sustentan las medidas de manejo de la pesquería deportiva.
- Como fuera mencionado en el capítulo 3, es necesario plantear campañas de concientización dirigidas al pescador deportivo de San Blas, que incluyan temáticas y especies propias del área para captar su atención y explicando él por qué de las medidas adoptadas. La campaña para remediar esta situación debería incluir cartelería en los comercios de pesca y folletos personales con información de tallas permisibles de capturas, números máximo de capturas, anzuelos sugeridos, reglamentación vigente, maniobras de desaprensión de las piezas, estado de conservación de las especies blanco, etc. Aprovechando que

los pescadores de Bahía San Blas proceden de al menos 12 provincias argentinas y que el modo más eficaz de difundir información relativa a pesca deportiva es el “boca a boca” (Cardona-Pons et al. 2010) podría no solo mejorarse las conductas a nivel local sino hacerlas trascender a otras pesquerías del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Adler PB, Lauenroth WK. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecology Letters*, 6: 749-756.
- Alagaraja K. 1984. Simple method for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian Journal of Fisheries*, 31: 177-208.
- Alfaro CG, Matta AP, Williams de Castro M. 2006. Aspectos reproductivos del Pejerrey *Odontesthes regia regia* (Humboldt 1821) en la zona de Pisco durante el período 1996-97 y Mayo del 2002, relacionados con la conservación. *Ecología aplicada*, 5: 141-147.
- Allan JD, Abell R, Hogan Z, Revenga C, Taylor BW, Welcomme RL, Winemiller K. 2005. Overfishing of inland waters. *BioScience*, 55: 1041–1051.
- Álos J. 2010. Mortality impact of recreational angling techniques and hook types on *Trachynotus ovatus* (Linnaeus, 1758) following catch-and-release. *Fisheries research*, 95: 365–369.
- Álvarez JA, Ríos FF. 1988. Estudios en las Bahías San Blas y San Antonio Oeste. Informe Instituto Tecnológico de Bs. As. y Universidad Nacional de Mar del Plata. 72p.
- Anderson TW. 1994. Role of macroalgal structure in the distribution and abundance of a temperate reef fish. *Marine Ecology Progress Series*, 3: 279–96.
- Angelescu V, Prenski LB. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contribución. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, 561: 1-205.
- Arlinghaus, R. (2006b) Overcoming human obstacles to conservation of recreational fishery resources, with emphasis on Europe. *Environmental Conservation* 33, 46–59.

- Arlinghaus R, Cooke SJ, Coleman FC, Figueira WF, Ueland JS, Crowder LB 2005. Global impact of recreational fisheries. *Science*, 307: 1561–1562.
- Arlinghaus R, Cooke S, Lyman J, Policansky D, Schwab A, Suski C, Sutton S, Thorstad E. 2007. Understanding the complexity of catch and release in recreational fishing: an integrative synthesis of global knowledge from historical, ethical, social, and biological perspectives. *Reviews in Fisheries Science*, 15: 75–167.
- Arlinghaus R, Cooke SJ, Cowx IG. 2010. Providing context to the global code of practice for recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 17: 146–156.
- Arlinghaus R, Mehner T, Cowx IG, 2002. Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialised countries, with emphasis on Europe. *Fish and Fisheries* 3, 261–316.
- Arnott SA, Chiba S, Conover DO. 2007. Evolution of intrinsic growth rate: metabolic costs drive trade-offs between growth and swimming performance in *Menidia menidia*. *Evolution*, 60: 1269-1278.
- Australian Department for Agriculture Fisheries and Forestry. 2003. National Recreational and Indigenous Fishing Survey. Australian Department for Agriculture Fisheries and Forestry, Canberra.
- Bagenal TB, Tesch FW. 1978. Age and growth. En: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Bagenal T (ed.).101-136. Blackwell Scientific Publications. 365p.
- Baigún C, Colautti D, Grosman F. 2009. Assessment of condition in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae) populations: which index works best?. *Neotropical Ichthyology*, 7(3):439-446.
- Balboni L, Colautti DC, Baigún CRM. 2011. Biology of growth of *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) in a shallow pampean lake (Argentina). *Neotropical Ichthyology*, 9 (2): 437- 444.

- Balech E, Erlich M. 2008. Biogeographic scheme of the Argentine Sea. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 19: 45-75.
- Bamber RN, Henderson PA. 1988. Pré- adaptive plasticity in atherinids and the estuarine seat of teleost evolution, *Journal of Fish Biology*, 33 (A): 17-23.
- Bandelt HJ, Forster P, Rohl A. 1999. Median-Joining Networks for Inferring Intraspecific Phylogenies. *Molecular biology and Evolution*, 16: 37-48.
- Bartholomew A, Bohnsack JA. 2005. A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15: 129-154.
- Baum JK, Myers RA, Kehler DG, Worm B, Harley SJ, Doherty PA. 2003. Collapse and Conservation of Shark Populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299: 389-392.
- Beamish RJ, Fournier DA. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 982–983.
- Becker FG, Bruschi Jr. W, Peret AC. 2003. Age and growth of three *Odontesthes* species from Southern Brazil (Atherinopsidae), with reference to phylogenetic constraints in their lifehistory. *Brazilian Journal of Biology*, 63 (4): 567-578.
- Beckley LE. 2009. Profile of recreational anglers visiting Rottnest Island, southwestern Australia. *Tourism in Marine Environments*, 1: 1–10.
- Beckley LE, Fennessy ST, Everett BI. 2008. Few fish but many fishers: a case study of shore-based recreational angling in a major South African estuarine port. *African Journal of Marine Science*, 30: 11–24.
- Begg GA, Waldman JR. 1999. An holistic approach to fish stock identification. *Fish. Res.*, 43, 35–44.
- Begon M, Townsend CR, Harper JL. 2006. *Ecology. From individuals to Ecosystems*. Fourth edition. Blackwell Publishing. 714p.

- Beheregaray LB, Levy JA. 2000 Population genetics of the silverside *Odontesthes argentinensis* (Teleostei, Atherinopsidae): evidence for speciation in an estuary of southern Brazil. *Copeia*, 2000: 441–447.
- Beheregaray LB, Sunnucks P. 2000 Microsatellite loci isolated from *Odontesthes argentinensis* and the *O. perugiae* species group and their use in other South American silverside fish. *Mol. Ecol.*, 9: 629–631.
- Beheregaray LB, Sunnucks P. 2001 Fine-scale genetic structure, estuarine colonization and incipient speciation in the marine silverside *Odontesthes argentinensis*. *Mol. Ecol.*, 10: 2849–2866.
- Bemvenuti MA. 1987. Abundancia, Distribucao e Reproducao de peixes-rei (Atherinidae) na regio estuarina da lagoa dos Patos, Rs, Brasil. *Atlantica*, 9: 5-32.
- Bemvenuti MA. 1993. Redescricao do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) Pisces: Atherinidae, na costa do Rio Grande do sul. *Atlantica*. 15:17-35.
- Bemvenuti MA. 2000. Diferenciacao geografica d peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Atherinidae), no extremo sul do Brasil, atraves da morfometria multivariada. *Atlantica*: 71-79.
- Bemvenuti MA. 2002. Diferenciacion morfologica das especies de peixe-rei, *Odontesthes Everman & Kendal* (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19:251-287.
- Bemvenuti MA. 2005. Osteologia comparada entre as espécies de peixes-rei *Odontesthes Everman & Kendal* (Osteichthyes, Atherinopsidae) do sistema lagunar Patos-Mirim, no extremo sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 293-305.
- Béné C. 2006. Small-scale fisheries: assessing their contribution to rural livelihoods in developing countries, FAO Fisheries Circular No.1008, Rome: Food and Agriculture Organization. 57p.

- Beni MC. 1998. Análise estrutural do turismo. São Paulo: Senac. 515p.
- Berkes F, Mahon R, McConney P, Pollnac R, Pomeroy R. 2001. Managing small-scale fisheries alternative directions and methods. IDRC. Canadá. 285p.
- Bertolotti MI, Verazay GA, Errazti E, Pagani AN, Buono JJ. 2001. Flota pesquera Argentina. Evolución durante el período 1960-1998, con una actualización al 2000. El mar argentino y sus recursos pesqueros, Contribución INIDEP N° 1166, 3: 9-53.
- Best EA, Boles HD. 1956. An evaluation of creel census methods. California fish and Game, 42: 109-115.
- Beverton RJH, Holt SJ. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. MAFF Fish. Invest. Lond. Ser, 2(19):1-533.
- Bianchi G, Hamukuaya H, Alvheim O. 2001. On the dynamics of demersal fish assemblages off Namibia in the 1990s. South African Journal of Marine Science, 23: 419-428.
- Blanchard F, LeLoc'h F, Hily C, Boucher J. 2004. Fishing effects on diversity, size and community structure of the benthic invertebrate and fish megafauna on the Bay of Biscay coast of France. Marine Ecology Progress Series, 280: 249-260.
- Bookstein FL. 1991. Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology. Cambridge University Press. 435p.
- Bordino P, Thompson G, Iñiguez M. 1999. Ecology and behavior of the franciscana (*Pontoporia blainvilli*) in Bahía Anegada. Argentina. Journal of Cetacean Research and Management, 1:213-222.
- Borges ME. 1997. Conservación de la Bahía Anegada. Ministerio de Asuntos Agrarios. Dirección Provincial de Pesca. La Plata. Reporte Técnico N° 17/97. 15p.
- Borges ME. 2003. Primer informe Sanitario de la Zona Productiva ABA001 del Sudoeste de Bahía Anegada. Informe interno N° 85. Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción.

- Borges ME. 2006. Ecología de las ostras en ambientes del sur bonaerense: Cultivo y manejo de sus poblaciones. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur. 265p.
- Borges ME, Cazzaniga N, Dos Santos EP. 2001. Density and growth of Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in an intertidal oysterreef in the southern Atlantic Coast of Buenos Aires Province. Argentina. In CD-rom 2001: An Ocean Odyssey Sym. Marine Life: IB0346.
- Borges ME, Cazzaniga N, Dos Santos EP. 2002. La ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas* en el sudoeste bonaerense y su cultivo. En: Vaquero MC (ed.). Territorio, Economía y Medio Ambiente en el Sudoeste Bonaerense. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca: 311-322.
- Borges ME, Dos Santos EP, Asteasuain RO, Freije H. 1999. Pigmentos y nutrientes en dos ambientes costeros del sur de la Provincia de Buenos Aires. 13° Simposio Científico-Tecnológico de la Comisión mixta del Frente Marítimo, Montevideo. Resúmenes. 65p.
- Botsford LW, Castilla JC, Peterson CH. 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science*, 277: 509–515.
- Bray JR, Curtis JT. 1954. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 326-349.
- Brodziak J, Link J. 2002. Ecosystem-Based Fishery Management: What is it and how can we do it?. *Bulletin of Marine Science*, 70 (23): 589-611.
- Bromage N, Porter M, Randall C. 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. *Aquaculture*, 197: 63–98.
- Brook LF, Pezold F, Minton RL. 2011. Molecular and morphological divergence in the inland silverside (*Menidia beryllina*) along a freshwater-estuarine interface. *Environmental Biology of Fishes*, 91:311–325.

- Brouwer SL, Buxton CD. 2002. Catch and effort of the shore and skiboat linefisheries along the South African Eastern Cape coast. *South African Journal of Marine Science*, 24: 341–354.
- Brouwer SL, Mann BQ, Lamberth SJ, Sauer WH, Erasmus C. 1997. A survey of the South African shore-angling fishery. *South African Journal of Marine Science*, 18: 165–177.
- Bryan H. 1977. Leisure value systems and recreational specialization: the case of trout fishermen. *Journal of Leisure Research*, 9: 74–187.
- Caille G, Cedrola P. 2007. La pesca deportiva del tiburón gatopardo *Notorynchus cepedianus* en la Ría Deseado y la Península de San Julián. 1a ed. Puerto Madryn: Fundación Patagonia Natural. 86p.
- Calvo S, Colautti DC. 2008. Informe sobre los muestreos de desembarque de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) realizados en los puertos de la zona norte de la Provincia de Buenos Aires. Informe biológico-pesquero. Dirección provincial de pesca.
- Campana SE. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, 59: 197–242.
- Campana SE, Annand MC, McMilland JJ. 1995. Graphical and statistical method of determining the consistency of age determinations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 124: 131–138.
- Cardona-Ponsa F, Morales-Nina B, Suttonb SG. 2010. Scientists and recreational fishers: Communication manners and its efficiency, 106: 575–578.
- Carozza C, Araoz N, Ruarte C, Massa A, Hozbor N, Jaureguizar A. 2004. Definición de una zona de reproducción y cría de especies demersales costeras en la costa sur de la Provincia de Buenos Aires. Informe Técnico Interno. INIDEP, 84. 24p.
- Carozza CR, Fernández Aráoz N. 2003. Niveles sugeridos de capturas para el 2003 correspondientes a las especies demersales costeras pez palo, lenguados, mero, besugo y

castañeta y sugerencias de manejo para el conjunto denominado “Variado Costero”. Informe Técnico Interno INIDEP N° 40, 17 p.

Carozza C, Navarro L, Jaureguizar A, Lasta C, Bertolotti MB. 2001a. Asociación íctica costera Bonaerense “Variado Costero”. Informe I. Informe Interno Técnico. INIDEP, 38(01): 1-28.

Carozza C, Ruarte C, Massa A, Suquelli P, Colautti D, Giangibbe S, Arias A, Hozbor N. 2001b. Diagnóstico del Conocimiento de la Pesca Costera Demersal en la Provincia de Buenos Aires. Trabajo conjunto INIDEP, Subsecretaría de Actividades Pesqueras de la Provincia de Buenos Aires, Departamento de Explotación Comercial Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental de la Nación Dirección de Recursos Ictícolas y Acuícolas. Presentado al Consejo Federal Pesquero. 18p.

Castillo J, Barbieri MA, Gonzalez A. 1996. Relationships between sea surface temperature, salinity, and pelagic fish distribution off northern Chile. ICES Journal of Marine Science, 53: 139–46.

Castro JI. 1987. The position of sharks in marine biological communities. En: Cook, S. (ed.). Sharks, an Inquiry into Biology, Behavior, Fisheries and Use. Oregon State University Extension Service, Corvallis. 237p.

Castro JI. 1993. The shark *nursery* of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. Environ. Biol. Fish, 38: 37–48.

Chang WYB. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. Can J. Fish. Aquat. Sci., 39: 1208-1210.

Chao LN, Pereira LE, Vieira JP, Bemvenuti MA, Cunha LPR. 1982. Relacao preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e regioa costeira adjacente. Rio Grande do Sul. Brasil. Atlantica, 5:67-75.

Chao LH, Pereira LE, Vieira JP. 1985. Estuarine fish community of the Patos Lagoon, Brazil. A Baseline study. En Yanez-Aracinbia (ed) Fish community Ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards and Ecosystem Integration, 20: 429-450.

- Charles T. 2001. Sustainable fishery systems. Wiley-Blackwell. 367p.
- Chiaromonte GE. 1998. Shark fisheries in Argentina. Mar. Freshwater Res., 49: 601–609.
- Chiaromonte GE, Pettovello AD. 2000. The biology of *Mustelus schmitti* in southern Patagonia Argentina. J. Fish Biol., 57: 930–942.
- Chuenpagdee R, Liguori L, Palomares MLD, Pauly D. 2006. Bottom-up, global estimates of small-scale fisheries catches. Fish. Cent. Res. Rep. 14. 110p.
- Ciechowski JD. 1972. Reproducción y fecundidad del cornalito *Austroatherina incisa* (Jenyns, 1942) Marrero, 1950 (Pisces, Atherinidae). An. Soc. Cient. Arg., 193 (5-6): 263-272.
- Cione AL, Casciotta JR, Díaz de Astarloa JM, Figueroa D. 1999. Southernmost occurrence of the rabbit fish *Lagocephalus laevis* (Teleostei: Tetraodontidae) in the Atlantic coast of Argentina. Biogeographica, 75(1): 31-34.
- Clark JS. 1991. Disturbance and population structure on the shifting mosaic landscape. Ecology, 72: 1119-1137.
- Clarke KR. 1990. Comparisons of dominance curves. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 138:143-157.
- Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust. J. Ecol., 18: 117-143.
- Clarke KR, Gorley RN. 2001. PRIME v5: User Manual Tutorial. Plymouth Marine Laboratory. 91p.
- Clarke KR, Warwick RM. 1994. Change in Marine Communities. Plymouth Marine Laboratory. 144p.
- Clarke KR, Warwick RM. 2001. Change in marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2nd edition. Natural Environment Research Council. Plymouth-UK. 172p.

- Clarke KR, Warwick RM. 2005. Primer-6 Computer Program, Natural Environment Research Council, Plymouth.
- Clawson M. 1959. Methods of measuring the demand for and value of outdoor recreation. Resource for the future, reprint 10. Washington DC.
- COASTFISH 2008. Experiences and Perspectives in Co-management of Artisanal Fisheries. Latin America and the Caribbean. Ciudad de Niteroi, Rio de Janeiro, Brasil.
- Cochran WG. 1977. Sampling techniques, 3rd edition. New York :Wiley. 428 p.
- Coggins LG, Catalano MJ, Allen MS, Pine WE, Walters CJ. 2007. Effects of cryptic mortality and the hidden costs of using length limits in fishery management. Fish and Fisheries, 8: 196–210.
- Colautti DC. 1997. Ecología de la carpa *Cyprinus carpio*, en la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. UNLP. 215p.
- Colautti D, Baigún C, Lopez CA, Llompart F, Molina JM, Suquele P, Calvo S. 2010a. Population biology and fishery characteristics of Smoothhound *Mustelus schmitti* in Anegada Bay, Argentina. Fisheries research, 106: 351-357.
- Colautti D, Garcia J, Baigún C, Balboni L. 2009. Extensive cage culture of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in a shallow pampean lake in Argentina. Aquaculture Research: 376-384.
- Colautti D, Lenicov MR, Berasain GE. 2006. A standard weight equation to assess the body condition of pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Biocell: 131-135.
- Colautti D, Remes Lenicov M, Berasain G. 2003. Vulnerabilidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* a la pesca deportiva en función de su condición. Biología Acuática 20:49-55.
- Colautti D, Suquele P, Calvo S. 2009. La pesca Artesanal en la zona sur de la Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Pesca; Dirección de Desarrollo Marítimo y Fluvial. Departamento

Explotación Comercial, Artesanal y Deportiva. Disponible en:
www.maa.gba.gov.ar/pesca

Coleman FC, Figueira WF, Ueland JS, Crowder LB. 2004. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science*, 305: 1958–1960.

Colwell RK. 2009. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.0. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>

Colwell RK, Mao CX, Chang J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85: 2717-2727.

Connell JH. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.

Connell JH, Sousa WP. 1983. On the Evidence Needed to Judge Ecological Stability or Persistence. *American Naturalist*, 121: 789-824.

Conrath CL, Musik JA. 2002. Reproductive biology of the smooth dogfish *Mustelus canis*, in the northwest Atlantic Ocean. *Environ. Biol. Fishes*, 64: 367–377.

Cooke SJ, Cowx IG. 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. *BioScience*, 54: 857-859.

Cooke SJ, Schramm HL. 2007. Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology* 14: 73–79.

Cooke SJ, Suski CD. 2004. Are circle hooks effective tools for conserving recreational catch-and-release freshwater and marine fisheries? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 14: 299-326.

Cortés F. 2007. Sustainability of the *Mustelus schmitti* exploitation in the Bonaerense coastal ecosystem (34–42 S). Sustentabilidad de la explotación del gatuzo *Mustelus schmitti*, en el ecosistema costero Bonaerense (34–42 S). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Mar del Plata, Argentina. 36p.

- Cortés F, Jaureguizar A, Menni R, Guerrero A. 2011. Ontogenetic habitat preferences of the narrownose smooth-hound shark, *Mustelus schmitti*, in two Southwestern Atlantic coastal areas. *Hydrobiologia*, 661: 445-456.
- Cousseau MB. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. El gatuzo (*Mustelus schmitti*). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 1: 60-66.
- Cousseau MB, Carozza CR, Macchi GJ. 1998. Abundancia, reproducción y distribución de tallas del gatuzo (*Mustelus schmitti*). En: Lasta CA (ed.). Resultados de una Campaña de Evaluación de Recursos Demersales Costeros de la Provincia de Buenos Aires y del Litoral Uruguayo. INIDEP Inf. Téc. 21: 103-115.
- Cousseau MB, Perrotta RG. 2000. Peces Marinos de Argentina. Biología, Distribución, Pesca. Mar del Plata-Argentina. INIDEP. 167p.
- Coutant CC. 1990. Temperature-oxygen habitat for freshwater and coastal striped bass in a changing climate. *Transactions of the American Fisheries Society*, 119: 240-53.
- Cowx IG. 1995. Review of the status and future development of inland fisheries and aquaculture in western Europe. In: O'Grady KT (ed.). Review of Inland Fisheries and Aquaculture in the EIFAC Area by Subregion and Subsector. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations: 25-34.
- Cowx IG. 2002. Recreational fisheries. En: Hart P, Reynolds J (eds.). Handbook of Fish Biology and Fisheries, vol. II. Oxford, Blackwell Science: 367-390.
- Craig MT, Hastings PA. 2007. A molecular phylogeny of the groupers subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini. *Ichthyological Research*, 54: 1-17.
- Creech S. 1991. An electrophoretic investigation of populations of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Teleostei: Atherinidae): genetic evidence in support of the two species. *J. Fish Biol.*, 39: 807-816.

- Creech S. 1992. A study of the population biology of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon, on the Bristol Channel, in South Wales. J. Fish Biol., 41: 277-286.
- Cuadrado DG, Gómez EA. 2010. Geomorfología y dinámica del canal San Blas, Provincia de Buenos Aires (Argentina). Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, 17(1): 3-16.
- Cuadrado DG, Gómez EA. 2011. Morphodynamic characteristics in a tidal inlet: San Blas, Argentina. Geomorphology. En prensa (ISSN: 0169-555X).
- Cuello MV, García ML. 2004. Morfotipos de *Odontesthes argentinensis* (Atheriniformes. Atherinopsidae). Jornadas de Biología del pejerrey, aspectos básicos y acuicultura. (Poster).
- Cuello MV, García ML. 2009. Validación molecular de los morfotipos de *Odontesthes argentinensis* (Atheriniformes, Atherinopsidae). VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Bahía Blanca, Argentina. (poster).
- Da Silva P. 2004. From common property to co-management: lessons from Brazil's first maritime extractive reserve. Marine Policy, 28: 419-428.
- Danilowicz BS. 1995. Spatial patterns of spawning in the coral reef fish, *Dascyllus albisella*. Marine Biology, 122: 145-55.
- Davis Jr., Fitzgerald RD. 2004. Beaches and Coasts. Blackwell Science Ltd. United Kingdom. 405p.
- De Buen F. 1953. Los pejerreyes (Familia Atherinidae) en la fauna Uruguaya, con descripción de nuevas especies. Bol. Inst. Oceanograf. Univ. S, Paulo, 4: 3-80.
- Defeo O, Castilla JC. 2005. More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management Successes in Selected Artisanal Latin American Shellfisheries. Review in Fish Biology and Fisheries, 15: 265-283.
- Deli Antoni MY, González Castro M, Díaz de Astarloa JM. 2008. Análisis de la morfología ósea de peces de la laguna costera Mar Chiquita, Argentina. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 43(2): 355-380.

- Díaz AO, González Castro M, García AM, Díaz de Astarloa JM, Figueroa DE. 2009. Gross morphology and surface ultrastructure of the gills of *Odontesthes argentinensis* (Actinopterygii, Atherinopsidae) from a Southwestern Atlantic coastal lagoon. *Tissue and cell*, 41: 193-198.
- Díaz de Astarloa JM, Carozza C, Guerrero R, Baldón A, Cousseau MB. 1997. Algunas características biológicas de peces capturados en una campaña costera invernal en 1993, en el área comprendida entre 34° y 42° S y su relación con las condiciones ambientales. *INIDEP, Informes Técnicos*, 14: 1–35.
- Dyer BS. 1993. A phylogenetic study of atheriniform fishes with a systematic revision of the South American silversides (Atherinomorpha, Atherinopsinae, Sargentini). Tesis Doctoral. University of Michigan, Ann Arbor. 596p.
- Dyer BS. 2000. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). *Estud. Oceanol*, 19: 99-127.
- Dyer BS. 2006. Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). *Biocell*, 30: 69-88.
- Ebeling A, Hixon M. 1991. Tropical and Temperate reef Fishes: Comparison of Community Structure. En: Sale PF (ed.). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press. San Diego: 509-563.
- EBFM. 2010. Ecosystem-based fisheries management. Alaska. (Simposio).
- EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission). 2008. EIFAC Code of Practice for Recreational Fisheries. Rome: EIFAC. Occasional Paper No. 42. 45p.
- Elías I, Carozza C, Di Giacomo E, Isla M, Parma A, Perier R, Pereiro R, Perrota R, Re M, Ruarte C. 2004. Coastal fisheries profile of Argentina. COASTFISH2004 (Poster).
- Everett BI, Fennessy ST. 2007. Assessment of recreational boat angling in a large estuarine embayment in KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Marine Science*, 29: 411–422.

- Fabré NN, Cousseau MB. 1988. Resultados de las primeras observaciones sobre la edad y el crecimiento en el lenguado *Xystreureys rasile*. Pub. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 4:107-116.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 1997. Inland Fisheries. FAO Fisheries Department Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Rome.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2003. State of World Fisheries and Aquaculture 2002. FAO.198p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Estado mundial de las pesquerías. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. 242p.
- Fedler AJ. 1984. Elements of motivation and satisfaction in the marine recreational fishing experience. En: Stroud RH (ed.). Marine recreational fisheries. Washington DC: Sport Fishing Institute: 75-83.
- Fedler AJ, Ditton RB. 1994. Understanding angler motivations in fisheries Management. Fisheries, 19: 6-14.
- Fermepin RR, Vellemur JP. 2004. 155 años de pesca en el Mar Argentino (1821-1976). Instituto de publicaciones navales. 435p.
- Figueiredo JL. 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. Introdução o cações, raías e quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo 1: 1-104.
- Fiori SM, Carbone ME. 2006. Los ambientes naturales de la Reserva de Usos Múltiples Bahía San Blas. Actas de las IV Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense. Bca. EDIUNS, 2: 97-103.
- Fisher WL, Grambsch AE 1991a. Measuring recreational fisheries values. Warm water Fisheries Symposium. Arizona: 343-349.
- Fisher WL, Grambsch AE. 1991b. Measuring recreational fisheries economics from the national survey. American Fisheries Society Symposium, 12: 336-343.

- Francis MP. 1988. Movement patterns of rig (*Mustelus lenticulatus*) tagged in southern New Zealand N.Z. J. Mar. Freshwater Res, 22: 259–272.
- Freyre L, Colautti DC, Maroñas ME, Sendra ED, Remes Lenicov M. 2009. Seasonal changes in the somatic indices of the freshwater silverside, *Odontesthes bonaerensis* (Teleostei, Atheriniformes) from a Neotropical shallow lake (Argentina). Brazilian Journal of Biology, 69(2): 389-395.
- Frisk MG, Miller TJ, Dulvy NK. 2005. Life histories and vulnerability to exploitation of elasmobranchs: inferences from elasticity, perturbation and phylogenetic analyses. J. Northwest Atl. Fish. Sci., 35: 27–45.
- Froese R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries 5(1):86-91.
- Froese R, Binohlan C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology, 56: 758-773.
- Froese R, Pauly D. (ed.). 2007. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2011).
- Galván DE. 2009. Ensamblajes de peces en los arrecifes norpatagónicos: diversidad, abundancia y relaciones tróficas y con el hábitat. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Comahue. 147p.
- Galván DE, Venerus LA, Irigoyen AJ. 2009. The Reef-fish Fauna of the Northern Patagonian Gulfs, Argentina, Southwestern Atlantic. The Open Fish Science Journal, 2: 90-98.
- García Liotta RL. 2008. Pesca de tiburones en reservas naturales: ¿paradoja en la gestión de áreas protegidas?. Un análisis sobre la pesca artesanal y deportiva de tiburones en la Isla Jabalí, Reserva Natural Bahía San Blas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Tesis de maestría en gestión ambiental. Universidad Nacional de San Martín. 195p.

- Garcia ML. 1987. Contribución al conocimiento sistemático y biológico de los Atherinidae del Mar Argentino. 198p.
- García ML, Jaureguizar AJ, Protogino LC. 2010. From fresh water to the slope: fish community ecology in the Rio de la Plata and the sea beyond. Lat. Am. J. Aquat. Res., 38(1): 81-96.
- García SM, Serbi A, Aliaume C, Do Chi T, Lasserre G. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO. Fisheries Technical Paper, 443. 76p.
- García SM, Allison EH, Andrew NL, Bene C, Bianchi G, de Graaf G, Kalikoski GJ, Mahon R, & Orensanz JM. 2008. Towards integrated assessment and advice in small-scale fisheries: principles and processes. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 515. Rome, FAO. 84 pp
- GCCI 2009. Global Change Impacts in the United States. Karl TR, Melillo JM, Peterson TC (eds.). Cambridge University Press. 2009.
- González CM, Abachian V, Perrotta RG. 2009. Age and growth of the striped mullet, *Mugil platanus* (Actinopterygii, Mugilidae), in a southwestern Atlantic coastal lagoon (37° 32' S– 57° 19' W): a proposal for a life-history model. J. Appl. Ichthyol, 25: 61-66.
- Gorini F, Jaureguizar AJ. 2008. Asociaciones ícticas en la plataforma austral Argentina y su relación con los factores ambientales. INIDEP. Informe Técnico N°12. 21p.
- Gotelli N, Colwell RK. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4: 379-391.
- Graefe AR, Ditton RB. 1986. Bay and offshore fishing in the Galveston Bay area: a comparative study of fishing patterns, fishermen characteristics, and expenditures. North American Journal of Fisheries Management, 6: 192-199.
- Guerrero AR. 1998. Oceanografía física del estuario del Rio de La Plata y el sistema costero del Rincón. Noviembre 1994. INIDEP. 26p.

- Gulland JA. 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News Books. West Byfleet. UK. 255p.
- Haddon M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall/CRC.406p.
- Haimovici M, Pereira SD, Vieira PC. 1989. La pesca demersal en el sur de Brasil en el periodo 1975–1985. Frente Marítimo, 5: 151–163.
- Hall TA. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids. Symp. Ser, 41:95-98.
- Halpern BS, Walbridge S, Selkoe KA, Kappel CV, Micheli F, D'Agrosa C, Bruno JF, Casey KS, Ebert C, Fox EH, Fujita R, Heinemann D, Lenihan HS, Madin EMP, Perry MT, Selig ER, Spalding M, Steneck R, Watson R. 2008. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. Science, 319: 948-952.
- Hammer O, Harper DA, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electrónica 4(1): 9p.
- Han J. 1991. Angler Specialization: Measurement of a Key Sociological Concept and Implications for fisheries management decisions. En: Gutrie D, Hoenig JM, Holliday M, Hauck M, Sowman M 2001. Coastal and fisheries co-management in South Africa: an overview and analysis. Marine Policy, 25:173-185.
- Hauck M, Sowman M. 2001. Coastal and fisheries co-management in South Africa: an overview and analysis. Mar Pol.,25: 173-185.
- Heras S, Roldán MI. 2001. Phylogenetic inference in Odontesthes and Atherina (Teleostei:Atheriniformes) with insights into ecological adaptation. Molecular Biology and Genetics, 334: 273-281.
- Heupel MR, Carlson JK, Simpfendorfer CA. 2007. Shark *nursery* areas: concepts, definition, characterization and assumptions. Mar. Ecol. Prog. Ser., 337: 287–297.

- Hilborn R, Branch TA, Ernst B, Magnusson A, Minte-Vera CV, Scheuerell MD, Valero JL. 2001. State of the World's Fisheries. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 359-399.
- Hilborn R, Branch TA, Ernst B, Magnusson A, Minte-Vera CV, Scheuerell MD, Valero JL. 2003. State of the world's fisheries. *Annual Review of Environment and Resource*, 28:359–399.
- Hoegh-Guldberg O, Bruno JF. 2010. The Impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystems. *Science*, 328: 1523-1528.
- Hoening JM. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fishery Bulletin*, 82: 898-903.
- Hoening JM, Gruber SH. 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: implication for fisheries management. En: Pratt Jr., Gruber HL, Taniuchi SH (eds.). *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. NOAA Technical Report NMFS 90: 1–16.
- Hoening JM, Robson DS, Jones CM, Pollock FH. 1993. Scheduling counts in the instantaneous and progressive count methods for estimating sport fishing effort. *North American Journal of Fisheries Management*, 12: 723-736.
- Holbrook SJ, Carr MH, Schmitt RJ, Coyer JA. 1990 Effect of giant kelp on local abundance of reef fishes: the importance of ontogenetic resource requirements. *Bulletin of Marine Science*, 47: 104–14.
- Holdsworth J, Saul P, Browne G. 2003. Factors effecting striped marlin catch rates in the New Zealand recreational fishery. *Journal of Marine and Freshwater Research*, 54: 473-481.
- Hutchinson GE. 1961. The paradox of the plankton. *Am. Nat.*, 95: 137-145.
- Hutton T, Pitcher TJ. 1998. Current directions in fisheries management policy: a perspective on co-management and its application to South African fisheries. *South African Journal of Marine Science*, 19: 471-486.

- ICES/SCOR. 1999. Proceedings of an ICE/SCOR Symposium held in Montpellier, France. 16-19 March. (Simposio).
- International Association of Fish and Wildlife Agencies. 1999. The future of fishing in the United States: assessment of needs to increase sport fishing participation. US Federal Aid Final Report, Washington, DC. 68p.
- IPCC. 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri RK, Reisinger A. (directores de la publicación)]. Ginebra, Suiza. 104p.
- Irigoyen AJ, Cavaleri LG, Carvalho-Filho A. 2008. On the status of the species of *Acanthistius* (Gill, 1862) (Percoidae) in the South-West Atlantic Ocean. *Zootaxa*, 1813: 51–59.
- Ivantsoff W, Crowley LE. 1991. Review of the Australian silverside fishes of the genus *Atherinomorus* (Atherinidae). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 37:150–169.
- Jackson JBC, Kirby MX, Berger WH, Bjorndal KA, Botsford LW, Bourque BJ, Bradbury RH, Cooke R, Erlandson J, Estes JA, Hughes TP, Kidwell S, Lange CB, Lenihan HS, Pandolfi JM, Peterson CH, Steneck RS, Tegner MJ, Warner RR. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293: 629–637.
- Jacquet J, Pauly D. 2008. Funding priorities: Big barriers to small-scale fisheries. *Conservation Biology*, 22(4): 832-835.
- Jaureguizar AJ. 2004. Patrón espacial y temporal de las áreas de asociaciones ícticas demersales costeras (34°S-41°S) y su relación con los factores ambientales. Tesis de Doctorado. Universidad de Buenos Aires. 251p.
- Jaureguizar AJ, Bava J, Carozza CR, Lasta CA. 2003b. Distribution of Whitemouth Croaker, *Micropogonias furnieri*, in relation to environmental factors at the Rio de la Plata estuary, South America. *Marine Ecology Progress Series*, 225: 271-282.

- Jaureguizar AJ, Menni R, Bremec C, Mianzan H, Lasta C. 2003a. Fish assemblages and environmental patterns in the Rio de la Plata estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56 (5-6): 921-933.
- Jaureguizar AJ, Menni R, Lasta C, Guerrero R. 2006a. Fish assemblages of the northern Argentine coastal system: spatial patterns and their temporal variations. *Fisheries Oceanography*, 15(4): 326-344.
- Jaureguizar AJ, Ruarte C, Guerrero RA. 2006b. Distribution of age-classes of striped weakfish (*Cynoscion guatucupa*) along an estuarine-marine gradient: Correlations with the environmental parameters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 82-92.
- Jennings S, Kaiser MJ, Reynold JD. 2001. Fishing effects on populations communities. En: *Marine Fisheries Ecology*. Blackwell Science Ltd. Londres. 239-257.
- Jensen KW. 1973. Selectivity of Trout Gillnets. *Jagt-Fiske-Fritidsliv* 1, 1-4. Trans. from Norwegian by Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. No. 2629.
- Jensen AL. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 820-822.
- Jiménez-Valverde, Hortal AJ. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151- 161.
- Jobling M. 2000. Environmental Factors and Rates of Development and Growth. En *Handbook of fish biology and fisheries*. Paul JB, and John D. Reynolds (eds.). Volumen 1, Capítulo 5. 26p.
- Jones GP. 1986. Food availability affects growth in a coral reef fish. *Oecologia*, 70: 136-9.
- Jones K. 2009. South Australian Recreational Fishing Survey. PIRSA Fisheries, Adelaide. South Australian Fisheries Management Series Paper No 54. 84p.

- Jones KM, Fitzgerald DG, Sale PF. 2002. Comparative Ecology of Marine Fish Communities. In handbook of fish biology and fisheries volume 1. Paul JB, John DR (eds.). Blackwell Publishing. 390p.
- Jongman R, Ter Braak C, Van Tongeren O. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press. New York. 299p.
- Kerr RA. 2010. Ocean Acidification Unprecedented, Unsettling. Science, 328:1500-1501.
- King JK. 1984. Changes in condition of mature female rig (*Mustelus lenticulatus*) from Golden Bay in relation to seasonal inshore migrations. N.Z. J. Mar. Freshwater Res., 18: 21–27.
- King M. 2001. Fishers management by communities: a manual on promoting the management of subsistence fishers by Pacific Island communities. Secretariat of the Pacific Community. New Caledonia. 87p.
- Kinney MJ, Simpendorfer CA. 2008. Reassessing the value of *nursery* areas to shark conservation and management. Conserv. Lett., 2: 53–60.
- Kirkwood GP, Beddington JR, Rossouw JR. 1994. Harvesting species of different lifespans. En: Edwards PJ, May R, Webb NR (eds.). Large-scale ecology and conservation biology. Blackwell Scientific, Oxford: 199–227.
- Klingenberg C. 2009. MorphoJ. The University of Manchester. Disponible en: http://www.flywings.org.uk/MorphoJ_page.htm
- Kopf RK, Davie PS, Holdsworth JC. 2005. Size trends and population characteristics of striped marlin, *Tetrapturus audax* caught in the New Zealand recreational fishery. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 5: 1145-1156.
- Krebs CJ. 1972. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row. New York., 694p.
- Krefft G. 1968. Neue und erstmalig nachgewiesene Knorpelfische aus dem Archibental des Südwestatlantiks einschliesslich einer Diskussion einiger *Etmopterus*- Arten südlicher Meere. Arch. FischWiss, 19(1): 1-42.

- Lasta CA, Acha EM. 1996. Cabo San Antonio: su importancia en el patrón reproductivo de peces marinos. *Frente Marítimo*, 16:29–37.
- Lasta C, Acha M, Macchi G, Guerrero R, Mianzan H. 1998. Identificación de un área de desove multiespecífica en la Zona El Rincón. Propuesta para el establecimiento de una zona de veda. Informe Técnico Interno. INIDEP, 102: 5p.
- Lasta AC, Ruarte CO y Carozza CR. 2001. Flota costera Argentina: Antecedentes y situación actual. *El mar argentino y sus recursos pesqueros*. 3: 89-106.
- Le Cren ED. 1951. The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, 20: 201-219.
- Legendre P, Legendre L. 1998. *Numerical Ecology*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier. 870p.
- Lewin WC, Arlinghaus R, Mehner T. 2006. Documented and potential biological impacts of recreational angling: Insights for conservation and management. *Reviews in Fisheries Science*, 14: 305–367.
- Librado P, Rozas J. 2009. DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25: 1451-1452.
- Llompart FM, Colautti DC, Baigún CRM. 2011. Assessment of a major shore-based marine recreational fishery in the Southwest Atlantic, Argentina. *New Zealand Journal of Marine and freshwater research*. <http://dx.doi.org/10.1080/00288330.2011.595420>.
- Llompart FM, Molina JM, Cazorla AL, Baigún CR, Colautti DC 2010. Fish fauna from Anegada Bay protected area, Buenos Aires Province, Argentina. *Check list*, 127: 579-582.
- Loomis DK, Ditton RB. 1987. Analysis of motive and participation differences between saltwater sport and tournament fishermen. *North American Journal of Fisheries Management*, 7: 482-487.

- López RB. 1964. Problemas de la distribución geográfica de los peces marinos sudamericanos. Boletín del Instituto de Biología Marina, 7: 57-62.
- López MA. 2009. Estudios preliminares sobre la edad y el crecimiento del pejerrey lagunero *Odontesthes nigricans* (Atherinopsidae) en Golfo Nuevo, Argentina. Universidad Nacional Mar del Plata. 62p.
- López Cazorla A. 1987. Contribución al conocimiento de la ictiofauna marina del área de Bahía Blanca. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. 247p.
- López Cazorla A. 1996. The food of *Cynoscion striatus* (Cuvier) (Pisces: Sciaenidae) in the Bahía Blanca area, Argentina. Fisheries Research, 28: 371-379.
- López Cazorla A. 2004. Peces. En: Piccolo MC, Hoffmeyer MS (eds.). Ecosistema del Estuario de Bahía Blanca. IADO (Instituto Argentino de Oceanografía). Bahía Blanca: 191–201.
- Lotze HK, Lenihan HS, Bourque BJ, Bradbury RH, Cooke RG, Kay MC, Kidwell SM, Kirby MX, Peterson CH, Jackson JBC. 2006. Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. Science, 312: 1806-1809.
- Lucas AJ, Guerrero R, Mianzan H, Acha EM, Lasta CA. 2005. Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentina Continental Shelf (34-43°S). Est. Coast Shelf Sci., 65: 405–420.
- Lucifora LO. 2003. Ecología y Conservación de los Grandes Tiburones Costeros de Bahía Anegada. Provincia de Buenos Aires. Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata. 410p.
- Lucifora LO, García VB, Escalante AH. 2009b. How can the feeding habits of the sand tiger shark, *Carcharias taurus*, influence the success of conservation programs? Animal Conservation, 12: 291–301.
- Lucifora, LO, García, VB, Menni RC, Escalante AH, Hozbor NM. 2009a. Effects of body size, age and maturity stage on diet in a large shark: ecological and applied implications. Ecol. Res., 24:109–118.

- Lucifora LO, Menni RC, Escalante AH. 2002. Reproductive ecology and abundance of the sand tiger shark, *Carcharias taurus*, from the southwestern Atlantic. ICES J. Mar. Sci., 59: 553–561.
- Lucifora LO, Menni RC, Escalante AH. 2005. Reproduction, abundance and feeding habits of the broadnose sevengill shark *Notorynchus cepedianus* in north Patagonia. Argentina. Marine Ecology progress series, 289: 237–244.
- Lyle JM, Morton AJ, Forward J .2005. Characterization of the recreational fishery for southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, in Tasmania, Australia: implications for management. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 39: 703-714.
- Macchi GJ.1993. Estimación de la fecundidad parcial del corno (*Odonthestes smitti*). Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 28 (2): 349-357.
- Macchi GJ, Acha EM. 1998. Aspectos reproductivos de las principales especies de peces en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y en El Rincón. Noviembre 1994. En: Lasta CA (ed.). Resultados de una campaña de evaluación de recursos demersales costeros de la Provincia de Buenos Aires y del litoral Uruguayo. INIDEP: 67-89.
- Magnussen E. 2002. Demersal fish assemblages of Faroe Bank: species composition, distribution, biomass spectrum and diversity. Marine Ecology Progress Series, 238: 211-225.
- Magurran EM. 2005. Measuring Biological Diversity. Blackwell. 69p.
- Magurran AE, Khachonpisitsak S, Ahmad AB. 2011. Biological diversity of fish communities: pattern and process. Journal of fish biology 79, 1393-1412.
- Mahon R, Smith RW. 1989. Demersal fish assemblages on the Scottian Shelf, northwest Atlantic: Spatial distribution and persistence. Can J. fish. Aquat. Sci., 46 (1): 134-152.

- Malvestuto SP. 1983. Sampling the recreational fishery. En: Nielsen LA, Jhonson DL (eds.). Fisheries techniques. Bethesda, Maryland. American Fisheries Society: 397- 419.
- Malvestuto SP. 1994. Sampling the recreational creel. En: Murphy B, Willis DW (eds.). Fisheries Techniques. American Fisheries Society (2nd edition), Bethesda-Maryland: 591-624.
- Malvestuto SP, Knight SS. 1991. Evaluation of components of variance for a stratified two-stage roving creel survey design with implications for sample size allocation. En: Guthrie D, Hoenig JM, Holliday M, Jones CM, Mills MJ, Moberly SA, Pollock KH, Talhelm DR (eds.). Creel and angler surveys in fisheries management. Bethesda, Maryland. American Fisheries Society: 108–115.
- Mann BQ (ed.). 2000. Southern African marine linefish status reports. Oceanographic research institute. Special Publication No 7. 262p.
- Marine Recreational Fisheries. 2009. Statistical Survey. Disponible en: <http://www.st.nmfs.noaa.gov/st1/recreational/queries>
- Massa AM, Hozbor NM. 2003. Peces cartilaginosos de la plataforma argentina: Explotación, situación y necesidades para un manejo pesquero adecuado. Frente Marítimo, 19: 199-206.
- Massa AM, Hozbor NM, Lucifora LO, Colonello JH. 2003. Sugerencias de manejo para el 2003 de gatuzo (*Mustelus spp.*), peces ángel (*Squatina spp.*) y rayas costeras. Informe Técnico Interno INIDEP N° 47, 13 p
- Massa AM, Hozbor N, Chiaramonte NE, Balestra AD, Vooren CM. 2006. *Mustelus schmitti*. En IUCN 2010 (ed.). IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2010.3. Disponible en: www.iucnredlist.org
- Massa AM, Hozbor N, Colonello J. 2004c. Situación actual y avances en el estudio de los peces cartilaginosos. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N°57/04.

- Massa, AM, Lasta C, Carozza C. 2001. Estado actual y explotación de gatuzo (*Mustelus schmitti*) en la plataforma argentina. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N°9/01.
- Massa, AM, Lasta C, Carozza C. 2004a. Estado actual y explotación del gatuzo (*Mustelus schmitti*). En: Sanchez R, Veis S (eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros Tomo 4. Biología y evaluación del estado de explotación. Pub. Esp. INIDEP: 67–83.
- Massa AM, Lucifora LO, Hozbor N. 2004b. Condrictios de las regiones costeras bonaerense y Uruguay. En: Sanchez R, Veis S (eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Biología y evaluación del estado de explotación. Pub. Esp., INIDEP: 85–99.
- Mazur N. 2010. Evaluating fisheries co-management trials: a discussion paper. Bureau of Rural Sciences, Canberra. 47p.
- McClanahan RM, Castilla JC, White AT, Defeo O. 2008. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. Review in Fish Biology and Fisheries, 19: 33-47.
- McCluskey S, Lewison R. 2008. Quantifying fishing effort: a synthesis of current methods and their applications. Fish and Fisheries, 9: 188-200.
- McCormick ML. 1995. Fish feeding on mobile benthic invertebrates: influence of spatial variability in habitat associations. Marine Biology, 121: 627–37.
- McGoodwin JR. 2001. Understanding the cultures of fishing communities – a key to fisheries management and food security. FAO Fisheries Technical Paper No. 401. Rome, FAO. 287p.
- McPhee DP, Leadbitter D, Skilleter GA. 2002. Swallowing the bait: Is recreational fishing ecologically sustainable? Pacific Conservation Biology, 8: 40–51.
- Medeiros PR, Grempel RG, Souza AT, Ilarri MI, Sampaio CLS. 2007. Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2(3): 288-300.

- Menni RC. 1981. Sobre la distribución de los peces marinos de la Argentina. VI Simposio. Jornadas Argentinas de Zoología 1981: 57-73.
- Menni RC. 1985. Distribución y biología de *Squalus acanthias*, *Mustelus schmitti* y *Galeorhinus vitaminicus* en el Mar Argentino en agosto-septiembre de 1978 (Chondrichthyes). Rev. Mus. La Plata Nueva Serie Secc. Zool., 13: 151-182.
- Menni RC. 1986. Shark biology in Argentina. A review. Indo-Pacific fish biology. En: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes, Ichthyol Soc. of Japan Tokyo: 425-436.
- Menni RC, Cousseau MB, Gosztanyi AE. 1986. Sobre la biología de los tiburones costeros de la provincia de Buenos Aires. An. Soc. Cient. Arg., 213: 3-27.
- Menni RC, Gostonyi AE. 1982. Benthic and semidemersal fish associations in the argentine sea. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 17: 1-29.
- Menni RC, Jaureguizar AJ, Stehmann M, Lucifora LO .2009. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. Biodiversity Conservation, 19: 775-796p.
- Menni RC, López HL. 1984. Distributional patterns of Argentine marine fishes. Physis, 42 (103): 71-85.
- Menni RC, Ringuelet RA, Arámburu RH. 1984. Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Buenos Aires: Hemisferio Sur (ed). 359p.
- Migaud AD, Taylor. 2010. Current knowledge on the photoneuroendocrine regulation of reproduction in temperate fish species. Journal of Fish Biology, 76, 27-68.
- Miller SA, Dykes DD, Polesky HF. 1988. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic Acids Res, 16(3): 1215p.
- Miller JM, Redd JP, Pietrafase L. 1984. Patterns mechanisms and approaches to the study of migrations of estuarine dependent fish larvae and juveniles. En: McCleave JD, Arnold GP, Dodson J, Neil W (eds.). Mechanisms of migrations in Fish. Plenum Press. New York. 209-226.

- Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires 2007. Disposición N° 217. Disponible en: http://www.maa.gba.gov.ar/pesca/pescadeport_reglam.php
- Miranda LE, Bettoli PP. 2007. Mortality: 187-228. En: Guy C, Brown M (eds.). Analysis and interpretation of freshwater fisheries data. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland: 187-228.
- Miranda LA, Strüssmann CA, Somoza GM. 2009. Effects of light and temperature conditions on the expression of GnRH and GtH genes and levels of plasma steroids in *Odontesthes bonariensis* females. Fish Physiological Biochemistry, 35:101–108.
- Miranda LV, Vooren CM. 2003. Captura e esforço da pesca de elasmobrânquios demersais no sul do Brasil nos anos de 1975 a 1997. Frente Marítimo, 19: 217-231.
- Molina JM, López Cazorla A. 2011. Trophic ecology of *Mustelus schmitti* (Springer, 1939) in a *nursery* area of northern Patagonia. Journal of Sea Research., 65: 381-389.
- Mollet HF, Cliff G, Pratt Jr. HL, Stevens JD. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. US National Mar. Fish. Serv. Fish. Bull., 98: 299–318.
- Morales-Nin B, Moranta J, García C, Tugores MP, Grau AM, Riera F, Cerda M. 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. ICES Journal of Marine Science, 62: 727-739.
- Moreno CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza l. 84p.
- Moresco A. 2006. Biologia Reprodutiva D peixe rei *Odontesthes argentinensis*, da região marinha costeira e região estuarina da lagoa dos patos. Fundação Universidade Federal Do Rio Grande. 52p.

- Moresco A, Bemvenuti AM. 2006. Biología reproductiva do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) da regia marinha costeira do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23: 1168-1174.
- Mosisch TD, Arthington AH. 1998. The impacts of power boating and water skiing on lakes and reservoirs. *Lakes and Reservoirs: Research and Management* 3: 1-17p.
- Moulton PL, Walker T, Saddler SR. 1992. Age and growth studies of gummy shark *Mustelus antarcticus* Günther, and school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus) from southern Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshwater Res* 43: 1241– 1267.
- Mullon C, Freón P, Cury P. 2005. The dynamics of collapse in world fisheries. *Fish and fisheries*, 6: 111–120.
- Myers RA, Worm B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423: 280-283.
- Naiman RJ, Latterell JJ. 2005. Principles for linking fish habitat to fisheries management and conservation. *J. Fish Biol.*, 67:166-185.
- Napier VR, Branch GM, Harris JM. 2005. Evaluating conditions for successful co-management of subsistence fisheries in KwaZulu-Natal, South Africa. *Environmental Conservation*, 32: 165-177.
- Nelson JS. 2006. *Fishes of the world*. New York: John Wiley and Sons. 601p.
- Nicholls RJ, Cazenave A. 2010. Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science*, 328: 1517-1519.
- Nicolsky GV. 1963. *The ecology of Fishes*. London, Academic Press. 352p.
- Nion H. 1999. La pesquería de tiburones en Uruguay con especial referencia al cazón (*Galeorhinus galeus*, Linnaeus 1758). En: *Case Studies of the Management of 387 Elasmobranch Fisheries*. Shotton R (ed.): 218-267. FAO Fisheries Technical Paper. 378p.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 1999. Final fishery management plan for the Atlantic tunas, swordfish and sharks. NOAA, NMFS, Silver Spring, MD.

- Oddone MC, Paesch L, Norbis W. 2005. Reproductive biology and seasonal distribution of *Mustelus schmitti* (Elasmobranchii: Triakidae) in the Río de la Plata oceanic front, south-western Atlantic. J. Mar. Biol. Assoc., 85: 1193–1198.
- Oddone MC, Paesch L, Norbis W, Velasco G. 2007. Population structure, distribution and abundance patterns of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* Springer, 1939. (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Triakidae) in the Río de la Plata and inner continental shelf, SW Atlantic ocean. Braz. J. Ocean, 55: 167–177.
- Paesch L, Domingo A. 2003. La pesca de condriactios en el Uruguay. Pub. Com. Tec. Mixt. Frente Marit., 19: 207–216.
- Parkkila K, Arlinghaus R, Artell J, Gentner B, Haider W, Aas O, Barton D, Roth E, Sipponen M. 2010. Methodologies for Assessing Socio-economic Benefits of European Inland Recreational Fisheries EIFAC Occasional Paper No. 46. Ankara, FAO. 112p.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal du Conseil International pour l' Exploration de la Mer, 39(3): 175-192.
- Pauly D, Christensen V, Guénette S, Pitcher T, Sumaila UR, Walters C, Watson R, Zeller D. 2002. Toward sustainability in world fisheries. Nature, 418: 689–695.
- Penchaszadeh PE, Borges ME, Damboronea C, Darrigan G, Obernat S, Pastorino G, Schwindt E, Spivak E. 2003. Especies animales bentónicas introducidas, actual o potencialmente invasoras en el sistema del Río de la Plata y la región costera oceánica aledaña del Uruguay y de la Argentina. En “Protección ambiental del Río de la Plata y su frente marítimo: prevención y control de la contaminación y restauración de hábitats”. Proyecto PNUD/GEF RLA/99g 31. 357p.
- Pereira JMA, Petrere-Jr M, Ribeiro-Filho RA. 2008. Angling sport fishing in Lobo-Broa reservoir (Itirapina, SP, Brazil). Brazilian. Journal of Biology, 68: 721-731.

- Pereyra S, García G, Millerb P, Oviedo S, Domingo A. 2010. Low genetic diversity and population structure of the narrownose shark (*Mustelus schmitti*). Fisheries Research, 106: 468–473.
- Pereyra I, Orlando L, Norbis W, Paesch L. 2008. Variación espacial y temporal de la composición por tallas y sexo del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 capturado por la pesca de arrastre oceánica uruguaya durante 2004. Rev. Biol. Mar. Ocean., 43: 159–166.
- Persson L. 1993. Predator-mediated competition in prey refuges: the importance of habitat dependent prey resources. Oikos, 68: 12–22.
- Persson L. 2002. Community Ecology of Freshwater Fishes. Handbook of fish biology and fisheries Volume 1. Paul JB, John DR (eds.). Blackwell Publishing. 390p.
- Petracci P, Dehley K. 2005. Guía de las aves marinas y costeras de la ría de Bahía Blanca. 94p.
- Phippen KW, Bergensen EP. 1991. Accuracy of a roving creel survey's harvest estimate and evaluation of possible sources of bias. American Fisheries Society Symposium, 12: 51-60.
- Pikitch EK, Santora C, Bakun EA, Bonfil R, Conover DO, Dayton P, Doukakis P, Fluharty D, Heneman B, Houde ED, Link J, Livingston PA, Mangel M, McAllister MK, Pope J, Sainsbury KJ. 2010. Ecosystem-Based Fishery Management. Science, 305: 346-347.
- Pillar VD. 1998. Sampling sufficiency in ecological surveys. Abstracta Botanica, 22: 37-48.
- Pillar VD. 1999. How sharp are classifications? Ecology, 80: 2508-2516.
- Pillar VD. 2006. MULTIV. Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. User's Guide v. 2.4 Copyright © 2006 by Valério DePatta Pillar. 51p.

- Pitcher TJ. 1999 Director's Foreword. En: Pitcher TJ (ed.). Evaluating the Benefits of Recreational Fisheries. University of British Columbia, Fisheries Centre Reports, 7(2): 4–8.
- Pitcher TJ, Hollingworth CE (eds.). 2002. Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation. Oxford : Blackwell Science. 288p.
- Podani J. 2000. Introduction to the exploration of multivariate biological data. Backhuys, Leiden. 407p.
- Policansky D. 1993. Fishing as a cause of evolution in fishes. En: Stokes TK, McGlade JM, Law R (eds.). The Exploitation of Evolving Resources. Heidelberg Germany. Springer-Verlag: 2–18.
- Policansky D. 2002. Catch-and-Release recreational fishing: a historical perspective. En: Pitcher TJ, Hollingworth CE (eds.). Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation. Oxford: Blackwell Science: 74–94.
- Pollock KH, Jones C, Brown T. 1994. Angler survey methods and their application in fisheries management. American Fisheries Society Special Publication N° 25. 371p.
- Poole RW. 1974. An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill. New York. 543p.
- Pomeroy RS. 1995. Community-based and co-management institutions for sustainable coastal fisheries management in Southern Asia, Ocean and Coastal Management, 27: 143-162.
- Post JR, Sullivan M, Cox S, Lester NP, Walters CJ, Parkinson EA, Paul AJ, Jackson L, Shuter BJ. 2002. Canada's recreational fishery: The invisible collapse? Fisheries, 27: 6–17.
- Pradervand P. 2004. Long-term trends in the shore fishery of the Transkei coast, South Africa. African Zoology, 39: 247–261.

- Pradervand P, Beckley LE, Mann BQ, Radebe PV. 2003. Assessment of the linefisheries in two urban estuarine systems in KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Marine Science*, 25: 111–130.
- Pradervand P, Hiseman R. 2006. An analysis of the recreational shore fishery in the Goukamma Marine Protected Area. *African Zoology*, 41: 275–289.
- Prenski B, Sánchez F. 1988. Estudio preliminar sobre asociaciones ícticas en la Zona Común de pesca Argentino-Uruguaya. *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*, 4: 75-87.
- Prodohl PA, Levy JA. 1989. Genetic study of atherinidae fishes of Mangueira Lagoon (RS, Brazil). *Comp. Biochem. Physiol.*, 94: 423–426.
- Quinn TJ, Deriso RB. 1999. Quantitative fishery dynamics. Oxford, New York. 566p.
- R Development Core Team. 2009. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Randall A, Hoehn JP, Brookshire D. 1983. Contingent valuation surveys for evaluating environmental assets. *Natural resources Journal*, 23: 635 - 519.
- Ré ME, Gostonyi AE, Elías E, Kuba L, Berón JC, Monsalve MA. Pesca con red en Caleta Valdés. Chubut, Argentina. (poster).
- Rey-Pastor J, Pi-Calleja P, Trejo CA. 1987. Análisis matemático. Tomo 3: Análisis funcional y aplicaciones. Buenos Aires: Kapelusz (ed). 836p.
- Rickhter VA, Efanov VN. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *International Commission for the Northwest Atlantic. Fisheries Research Document*, 76/VI (8): 1-12.
- Rico R. 2000. La salinidad y la distribución espacial de la ictiofauna en el estuario del Río de la Plata. Tesis de Licenciatura. Universidad de Mar del Plata. 76p.
- Roberts CM, Bohnsack JA, Gell F, Hawkins JP, Goodridge R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, 294: 1920-1923.

- Robson DS. 1991. The roving creel survey. En: Gutrie D, Hoenig JM, Holliday M, Jones CM, Mills M, Moberley S, Pollock K, Talheim D (eds.). Creel and angler surveys in fisheries management. American Fisheries Society Symposium, 12: 19-24.
- Robson DC. 1993. Real world research: a resource for social scientists and practitioner researchers. Oxford. Wiley-Blackwell. 624p.
- Roessig JM, Woodley CM, Cech JJ, Hansen LJ. 2004. Effects of global climate change on marine and estuarine fishes and fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 14: 251-275.
- Rogers SI, Maxwell D, Rijnsdorp AD, Damm U, Vanhee W. 1999. Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. Can comparisons of species diversity be used to assess human impacts on demersal fish faunas? Fisheries Research, 40: 135–52.
- Rohlf FJ. 1999. Shape statistics: procrustes superimpositions and tangent spaces. J Classif, 16:197–223.
- Rohlf FJ. 2004. tpsDig v1.40. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Rohlf FJ. 2006. tpsUtil v1.38. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Rohlf FJ. 2009. tpsRegr v1.37. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Ruarte C, Lasta C, Carozza C. 2001. La pesquería de pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*). Periodo 1975-1999. Informe técnico interno DNI-INIDEP N° 58/2001.17p.
- Ruarte C. Sáes MB. 2008. Estudio preliminar sobre la estructura de edades y el crecimiento de la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*, PISCES, SCIANIDAE) en el área sur de la Provincia de Buenos Aires. Revista de investigación y desarrollo pesquero, 19:37-44.
- Saidi B, Bradai MN, Bouain A. 2008. Reproductive biology of the smooth-hound shark *Mustelus mustelus* (L.) in the Gulf of Gabès (south-central Mediterranean Sea). J. Fish. Biol., 72: 1343–1354.

- Salas S, Chuenpagdee R, Seijo JC, Charles A. 2007. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. *Fisheries Research*, 87: 5–16.
- Sampaio LA. 2006. Production of “pejerrey” *Odontesthes argentinensis* fingerlings: A review of current techniques. *Biocell*: 121-123.
- Sánchez RP. 1999. Edad y crecimiento en larvas y juveniles de peces. Su determinación a partir del análisis de la microestructura de los otolitos. En: Avances en métodos y tecnología aplicados a la investigación pesquera. Seminario final del Proyecto INIDEP-JICA sobre Evaluación y Monitoreo de Recursos Pesqueros 1994-1999. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar del Plata, Argentina:79-89.
- Schroeder DM, Love MS. 2002. Recreational fishing and marine fish populations in California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*, 43: 182–190.
- Segura AM, Milessi AC. 2009. Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as documented from an artisanal fishery in Uruguay. *J. Appl. Ichthyol.*, 25: 78–82.
- SENARPESCA (Servicio Nacional de Pesca). 2008. Balance de gestión integral, Valparaíso Chile. 48p.
- Sharp GD. 1987. Climate and fisheries: cause and effect or managing the long and short of it all. *South African Journal of Marine Science*, 5: 811–38.
- SHN. Servicio de Hidrografía Naval. 2009. Disponible en <http://www.hidro.gov.ar/oceanografia>
- Sidders MA, Tamini LL, Pérez JE, Chiaramonte GE. 2005. Biología reproductiva del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Triakidae) en el área de Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 7(1): 89-101.

- Simpfendorfer CA, Milward NE. 1993. Utilization of a tropical bay as a *nursery* area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Environ. Biol. Fish.*, 37: 337–345.
- Slipke JW, Maceina MJ. 2001. Fishery analyses and simulation tools (fast 2.0). Auburn University, department of fisheries and allied aquacultures.
- Smallwood CB, Beckley LE, Sumner NR. 2006. Shore-based recreational angling in the Rottnest Island Reserve, Western Australia: Spatial and Temporal distribution of catch and fishing effort. *Pacific Conservation Biology*, 12: 238-251.
- Smith SE, Au DW, Show C. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research*, 49: 663–678.
- Smith WL, Craig TM. 2007. Casting the Percomorph net widely: The importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of Serranid and Percid fishes. *Copeia*, 1: 35–55.
- Sokal RR, Rohlf JA. 1979. *Biometria*. H. Blume. Madrid. 832p.
- Somoza G, Miranda L, Berasain G, Colautti D, Remes Lenicov M, Strüssmann C. 2008. Historical aspects, current status and prospects of pejerrey aquaculture in South America. *Aquaculture Research*: 784-793.
- Soto JMR. 2001. Distribution and reproductive biology of the striped smoothhound *Mustelus fasciatus* (Garman 1913) (Carchariniiformes, Triakidae). *Maremagnum*, 1: 129–134.
- Sparre P, Venema SC. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fisheries Technical Paper, 306.1 (2): 407p.
- StatSoft 2001. STATISTICA (data analysis software system and computer program manual). Versión 6. StatSoft, Inc. Tulsa.OK.
- Streit Jr. PD, Tesser MG, Burkert D, Sánchez CC, Sampaio LA. 2010. Survival and Growth of Juvenile Marine Pejerrey, *Odontesthes argentinensis*, Reared at Different Temperatures. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41: 931-935.

- Strüssmann CA, Calsina Cota JC, Phonlor G, Higuchi H, Takashima F. 1996. Temperature effects on sex differentiation of two South American atherinids, *Odontesthes argentinensis* and *Patagonina hatcheri*. *Environmental Biology of Fishes*, 47:143–154.
- Strüssmann, C. A., Conover, D. O., Somoza, G. M. & Miranda, L. A. (2010). Implications of climate change for the reproductive capacity and survival of New World silversides (family Atherinopsidae). *Journal of Fish Biology* 77, 1818-1834.
- Sudman S, Bradburn NM. 1982. Asking questions: a practical guide to questionnaire construction. Washinton D.C. Jossey-Bass. 416p.
- Sullivan PJ, Breidt FJ, Ditton RB, Knuth AB, Leaman BM, O'Connell MV, Parsons GR, Pollock KH, Stephen JS, Stokes SL. 2006. Review of Recreational Fisheries Survey Methods. Washington D.C. The National Academies Press. 203p.
- Sverlij SB, Arceredillo JPM. 1991. Growth of the Argentine silverside, *Odontesthes bonariensis*, Pisces, Atheriniformes. En: La Florida Reservoir (San Luis, Argentina). *Rev. d'Hydrobiol. Trop*, 24: 183-196.
- Taiepa T, Lyver P, Horsley P, Davis J, Brag M, Moller H. 1997. Co-management of New Zealand's conservation estate by Maori and Pakeha: a review. *Environmental Conservation*: 236-250.
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M Kumar S. 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution*. DOI: 10.1093/molbev/msr121.
- Ter Braak C, Smilauer P. 2002: CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca. New York: Microcomputer Power. 500p.
- Tesser MB, Sampaio LA. 2006. Rearing of pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) juveniles at different feeding rates. *Ciencia Rural*, 36: 1278–1282.

- Turner GF (1999b) What is a fish species? Reviews in Fish Biology and Fisheries, 9, 281–297.
- Thomson CJ. 1991. Effects of the avidity bias on survey estimates of fishing effort and economic value. American Fisheries Society Symposium, 12: 356-366.
- Torres E, Manero A, Vargas F. 2006. Systematic list, and temporal distribution of fishes from the estuary of the Gallegos river (Santa cruz-Argentina). Anales Instituto Patagonia (Chile), 34: 59-64.
- Tresierra AE, Culquichicon ZG. 1995. Manual de biología pesquera. Trujillo Perú CONCYTEC. 227p.
- Tyedmers P, Watson R, Pauly D. 2005. Fuelling global fishing fleets. Ambio, 34:59-62.
- Tyler AV, Gabriel WL, Overholtz WJ. 1982. Adaptive management based on structure of fish assemblages of northern continental shelves. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 59:146–156.
- Valbo-Jorgensen J, Soto D, Gumy A. 2008. La pesca continental en América Latina: su contribución económica y social e instrumentos normativos asociados. COPESCAL Occasional Paper. N° 11. Roma, FAO. 28p.
- Vanella F, Fernández D, Romero C, Calvo J. 2006. Changes in the fish fauna associated with a sub-Antarctic *Macrocystis pyrifera* kelp forest in response to canopy removal. Polar Biology, 30(4): 449-457.
- Vasconcellos M, Haimovici M. 2006 Status of white croaker *Micropogonias furnieri* exploited in southern Brazil according to alternative hypotheses of stock discreteness. Fisheries research, 80: 196-2002.
- Vazzoler AEAM. 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. Brasília, CNPq. 108p.
- Vazzoler AEAM. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, EDUEM, SBI. 169p.

- Vigliano PH, Alonso MF. 2000. Potencial económico de la pesca recreacional en la Argentina: una forma de pesca artesanal poco conocida y su posible impacto en economías regionales de países no desarrollados. *Gayana*, 64: 71-76.
- Vigliano PH, Bechara J, Quiros R. 2006. Allocation policies and its implications for recreational fisheries management in inland waters of Argentina. Presentado en: "Sharing the Fish Allocation Issues in Fisheries Management 2006" Conference, Fremantle, Western Australia, 26 Febrero a 2 Marzo. 2006.
- Vigliano PH, Grosman F. 1996. Análisis comparativo entre las pesquerías recreacionales de Bariloche, Provincia de Río Negro y de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Medio Ambiente*, 13: 80-87.
- Vigliano PH, Lippolt GE, Denegri MA, Alonso M, Macchi P. 1994. The human factor of San Carlos de Bariloche, Rio Negro, Argentina. En: Informes de avance Proyecto Manejo de pesquerías deportivas y Recreacionales: La pesquería del Lago Gutiérrez. C.R.U.B. 136p.
- Vooren CM. 1997. Demersal elasmobranchs. En: Seeliger U, C Odebrecht & JP Castello (eds.). *Subtropical Convergence Environments: The coastal and sea in the Southwestern Atlantic*: 141-146.
- Vooren CM, Klippel S. 2005. Biología e status de conservação do caiao-listrado *Mustelus fasciatus*. En: Igare (ed.). *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*: 83-96.
- Walker TI. 1994. Stock assessments of the gummy shark *Mustelus antarcticus* Günther, in Bass Strait and off South Australia. En: Hancock (ed.). *Population Dynamics for Fisheries Management*. Australian Society for Fish Biology Workshop Proceedings, 1: 173-187.
- Walker TI. 1998. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Mar. Freshwater Res.*, 49: 553-572.
- Walker TI. 2004. Reproduction in fisheries science. En: *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimeras*. Hamlett WC (ed.). Science Publishers, Enfield, NH: 81-127.

- Warner RR. 1995. Large mating aggregations and daily long-distance spawning migrations in the bluehead wrasse, *Thalassoma bifasciatum*. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 337–45.
- Warwick RM. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, 92: 557-562.
- Wilson DC, Nielsen JR, Degnbol P (eds.). 2003. The fisheries co-management experience: accomplishments, challenges and prospects. Publisher: Springer. 1ra edición. 348p.
- Wu CC, Su WC & Kawasaki T. (2001). Reproductive biology of the dolphin fish *Corphaena hippurus* on the east coast of Taiwan. *Fisheries science* 67, 784-793.
- Yandle T. 2003. The challenge of building successful stakeholder organizations: New Zealand's experience in developing a fisheries co-management regime. *Marine Policy*: 179–192.
- Yellen JE, Brooks AS, Cornelissen E, Mehlman MJ, Stewart K. 1995. A middle stone age worked bone industry from Katanda, Upper Semliki Valley, Zaire. *Science*: 268:553–556.
- Zalba SM, Nebbia AJ, Fiori SM. 2008. Propuesta de plan de manejo de la Reserva Natural de Uso Múltiple Bahía San Blas. 1a edición. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur. 147p.
- Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey. 663p.
- Zelditch ML, Swiderski DL, Sheets HD, Fink WL 2004. *Geometric morphometrics for biologists: A primer*. Elsevier Academic Press. 433p.
- Zeller D, Booth S, Pauly D. 2007. Fisheries contributions to the gross domestic product: underestimating small-scale fisheries in the Pacific. *Marine Resource Economics*, 21: 355–374.

ANEXO I PESCA CON CAÑA

Costa _____ Sitio _____
 N° de planilla: _____ Nombre _____
 embarcación: _____
 Lugar de pesca _____ Cantidad de _____
 pescadores: _____ Cantidad de _____
 Fecha y Hora _____ Cantidad de _____
 cañas: _____ Cantidad de pescado _____
 Marea: _____ Cantidad por especie: _____
 total: _____
 Dirección e intensidad del viento _____

Temp: _____

General:

Edad: 20/30 ___ 30/40 ___ 40/50 ___ 60/70 ___ Más de 70 ___ N° exacto: ___ Sexo:

M ___ F ___

Ocupación: Estudiante ___ Empleado ___ Autónomo ___ Jubilado ___

Otro _____

Lugar de residencia: _____

Pesca:

Que esta pescando? Variada ___ Pejerrey ___ ambos ___ Tiburón ___

Lenguado _____

A que hora inicio la pesca hoy? _____

A que hora finalizara su pesca hoy? _____

Cuantos peces capturo hoy? 0/10 ___ 10/20 ___ 20/30 ___ 30/40 ___ 40/50 ___ N°

Exacto: _____

Que estado de marea prefiere para pescar? Creciente ___ Bajante ___ Pleamar ___ Da
 igual _____

Que horario prefiere para pescar? Mañana ___ Mediodía ___ Tarde ___ Noche ___ Da
 igual _____

Cuantas líneas utiliza normalmente? 1 ___ 2 ___ 3 ___ Más de 3 _____

Cuantos anzuelos por línea? 1 ___ 2 ___ 3 ___ Más de 3 _____

Que tipo de carnada utiliza? Anchoa ___ Langostino ___ Camarón ___ Magru _____

Otras _____

Participa en los concursos? Si ___ No ___ Cuantos por año? _____

Como califica su pesca de hoy (hasta ahora)? Mala ___ Regular ___ Buena ___ Muy
 Buena _____

Con el pescado capturado: lo devuelve ___ lo manda filetear ___ lo filetea usted _____

Pesco tiburón? Si ___ No ___
 cual? _____ Cuantos? _____

Captura y esfuerzo:

Hace cuantos años que viene a pescar a San blas? Entre 0/5 ___ 5/10 ___ Mas de
 10 ___ N° exacto _____

Como ha variado el tamaño y el numero de peces en el tiempo, desde que usted viene a
 pescar? NUMERO: (+) (--) = TAMAÑO: (+) (--) =

igual que siempre _____

Cuántas veces viene por año a San Blas? 1__ 2__ 3__ 4__ más de 4__ N° exacto: _____

Aspecto económico:

En que vino hasta aquí? Automóvil__ Camioneta__ Ómnibus__ Pie__ Casa rodante__ otros _____

Trajo una embarcación? Si__ No__ Tipo: _____

Cuanto tiempo se queda en San Blas? días 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__ Otros: _____

Cuántos días saldrá de pesca? 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__ Otros _____

Como repartirá sus días de pesca? Ría__ Playa de Arena__ Pueblo__ Embarcado _____

Cuanto estima su gasto en esta salida de pesca? Entre 100y200__ Entre 200y500__ +500__ Exacto _____

Motivaciones y Preferencias:

Existe un lugar de pesca mas rendidor que este? _____

Que especies prefiere pescar? Nombre 3: 1__ 2__ 3__

Cual es la long. mínima que usted considera aceptable para quedarse la pieza? _____

Por debajo de esa mínima, lo devuelve? Si__ No__ A veces _____

Por encima de la mínima se lo lleva todo? Si__ No__ La mitad__ otros _____

Que cantidad de peces considera ideal sacar por día de pesca? N° _____ lo que mas pueda _____

Usted sale de pesca por:	Muy Imp.	Imp.	Poco Imp.	Nada Imp.	Sin opinión
Descanso y relajación					
Cantidad y tamaño de los peces					
Para hacer algo con Flia o amigos					
La variedad de sitios y tipos de pesca					
Solo para estar al aire libre					

ANEXO II

REGLAMENTO CONCURSO DE PESCA SEMANA SANTA EN SAN BLAS

Reglamento-7º Edición.

Artículo N° 1 Se entiende como pesca variada a todas las variedades de peces. Por legislación provincial vigente, queda excluida como pieza del concurso la captura de las siguientes especies de grandes tiburones costeros: 1. Escalandrún (*Carcharias taurus*); 2. Bacota (*Carcharinus brachyurus*); 3. Gatopardo (*Notorynchus cepedianus*) y 4. Cazón (*Galeorhinus galeus*); en función a ello, se prohíbe la utilización de aparejos orientados a su captura. En caso de extraer incidentalmente algún ejemplar, fuera cual fuera su estadio (Juvenil o Adulto), además de no ser computado como captura, será obligación la liberación inmediata del ejemplar ocasionando el menor daño posible.

Artículo N° 2. El concurso comenzara el día 03 de abril de 2010 a las 10.30 hs y finalizará a las 16.30 hs. La orden de comienzo y finalización del mismo será dada por los controles de la organización por medio de bocinas y/ o sirenas. El sector de pesca se ubicara en la denominada “playa de arena”, y un sector de la playa de piedras, el mismo se determinara 2 hs antes del comienzo del evento, por banderas de la institución. Los sectores de pesca serán libres, delimitados por los extremos de la cancha.

Artículo N° 3 El pago total de la inscripción es el único medio habilitante para participar en el concurso con derecho a los premios que correspondieran, constituyendo el talón recibido al momento de la inscripción como única constancia y recibo oficial, el que deberá ser exhibido en todo momento que le sea requerido durante el desarrollo del concurso y entrega de premios, acompañado del correspondiente documento personal para acreditar la identidad. Es responsabilidad de cada participante verificar que los datos escritos en su inscripción sean coincidentes con sus datos personales.

Artículo N° 4 Los participantes deberán pegar en la caña con la que concursaran las obleas identificatorias en lugar visible y colocarse una pulsera que otorgara la organización, al comienzo del evento de lo contrario las piezas extraídas se descalificarán. En caso de rotura o cambio de equipo, se solicitara a los controles una nueva OBLEA. Además deben indefectiblemente, contar con su permiso de pesca, de lo contrario no calificara con opción a premio alguno, en el caso que no lo tuviere personal de Desarrollo Pesquero de la Provincia de Buenos Aires los extenderá.

Artículo N° 5 La participación en el concurso es en forma individual; y se otorgarán los premios hasta el puesto número 15 de la clasificación general. En caso de quedar puestos sin cubrir, los mismos serán sorteados entre los participantes, con su número de inscripción; exceptuando aquellos que hayan obtenido premio.

Artículo N° 6 La carnada será libre y la pesca deberá hacerse con elementos meramente deportivos; siendo el lanzamiento únicamente por medio de caña. No se permite ningún otro tipo de lanzador manual y/ o automático, boyas, cámaras, rulos cebadores o cualquier otro tipo de técnica de cebado, o elementos similares. La utilización de elementos prohibidos determinara la descalificación del participante y eventualmente de quienes lo secundan por no informar a los controles.

Artículo N° 7 Se establece un peso mínimo de 2 kilogramos para clasificar con opción a premio; con un máximo de dos anzuelos y se contabilizara por participante, la pieza de mayor peso, pudiendo en consecuencia acceder a un solo premio (los empates se definirán por sorteo simple).

Artículo N° 8 Todas las piezas con premio, serán abiertas por el ictiólogo, para su control, quien determinara la validez o no de las mismas.

Artículo N° 9 Las piezas capturadas serán entregadas a los controles móviles y en los mismos lugares en los que fueron extraídos. Allí se identificarán con un precinto inviolable y se entregara al participante un recibo con la numeración del mismo. Se considerara únicamente como valido el valor que resulta del pesaje realizado y fiscalizado en el control central. No tendrán validez aquellas piezas que se presenten directamente por el participante.

Artículo N° 10 Puede el concursante ausentarse transitoriamente del lugar de pesca, para lo cual deberá retirar antes, su equipo del agua.

Artículo N° 11 Ninguna pieza será devuelta reservándose los organizadores el destino de la misma.

Artículo N° 12 La pieza “robada” en una sola línea es válida, mientras que si lo es por varias cañas, se adjudicara al anzuelo que este en la boca misma. Si en la boca se encontrara más de una línea, dicha pieza no tendrá validez.

Artículo N° 13 Los participantes de la categoría cadetes (participante que al día del concurso NO tenga más de 15 años), damas y las personas con impedimentos físicos verificados y aceptados por el fiscal general podrán solicitar ayuda a otro participante para lanzar, pero no para extraer las piezas. Se está permitido a TODOS LOS PARTICIPANTES, solicitar colaboración para “bicherear”. Así mismo, no se permite introducirse al agua para el lanzamiento.

Artículo N° 14 La organización mantendrá un estricto control móvil durante el desarrollo del concurso.

Artículo N° 15 La organización NO se responsabiliza por robo, accidentes, incidentes personales y/o terceros que puedan ocurrir durante la competencia.

Artículo N° 16 Por el solo hecho de concursar, todos los participantes aceptan las reglas previstas en este reglamento y se someten a cualquier modificación que de él pueda efectuarse durante la vigencia del mismo, siempre que por situaciones imprevistas y ajenas a la voluntad se debiera efectuar.

Artículo N° 17 Todos los premios se entregaran en Bahía San Blas; al finalizar el concurso, con excepción de la pick- up que será entregada una vez finalizados los trámites ante el registro Nacional del Automotor. Será ganador el participante que obtenga la PIEZA de MAYOR PESO, de una Toyota Hilux último modelo, versión 4x2 DX doble cabina.

Artículo N° 18 Todo impuesto, tasa o contribución, nacional, provincial o municipal, que deba tributarse sobre o en relación con el premio, y los gastos en que incurran con motivo o en ocasión de reclamar la asignación o retirar el premio serán a cargo del ganador. Todos los gastos de pre-entrega, patentamiento, fletes, y seguros, serán a cargo exclusivo del ganador, así como también cualquier otro gasto, impuesto, tasa o contribución que deba abonarse en consecuencia y/o tramite que no se encuentre expresamente previsto en el presente reglamento.

Artículo N° 19 La pieza que no esta extraída al toque de la sirena que marca la finalización no se computara.

Artículo N° 20 El participante autoriza expresamente y sin reservas de ningún tipo, y otorga pleno consentimiento a la organización para utilizar y difundir su imagen y voz, para fines publicitarios del concurso, mediante cualquier medio destinado a tal fin, sea oral, escrito, radial, televisivo y/o por cualquier otro medio y por el tiempo y en el momento que la organización estime conveniente.

Artículo N° 21 El concurso será dirigido y controlado por Personal Municipal y Asociación Bomberos voluntarios de la Bahía, además del personal coordinador del evento. Abra un fiscal general, fiscales de prueba y controles secretos con permanencia en la playa. Cualquier eventualidad no contemplada en el presente REGLAMENTO será definida por el fiscal general, su fallo será inapelable; renunciando el o los participantes involucrados, a accionar judicialmente o extra judicialmente.

Ganadores 2010

1	9 de Julio	Raya	11,590
2	Stroeder	Chucho	6,290
3	Punta Alta	Raya	5,740
4	Caleta Olivia	Corvina	3,970
5	Patagones	Corvina	3,920
6	Miramar	Chucho	3,300
7	Luis Beltran	Corvina	3,210
8	Viedma	Corvina	3,190
9	Tres Arroyos	Corvina	3,110
10	Stroeder	Corvina	2,930
11	Patagones	Corvina	2,930
12	Bahía Blanca	Corvina	2,920
13	Punta Alta	Chucho	2,900
14	Villalonga	Corvina	2,790
15	J.B. Casas	Corvina	2,400

Ganadores 2009

1°	Stroeder	Raya	10,370
2°	Bahía Blanca	Raya	8,100

3°	Bahía Blanca	Lenguado	4,700
4°	9 de Julio	Chucho	4,020
5°	Caleta Olivia	Corvina	2,940
6°	Coronel Suarez	Pez Gallo	2,270
7°	C. Patagones	Chucho	2,260

Ganador año 2008

1	Mar del Plata	Chucho	8,360
2	Bahía Blanca	Raya	6,030
3	Las Grutas	Raya	5,740
4	Patagones	Chucho	5,550
5	Monte Hermoso	Chucho	5,040
6	Stroeder	Chucho	4,480
7	Oriente	Chucho	4,290
8	Claromecó	Chucho	4,230
9	Mar del Plata	Chucho	3,520
10	Villa Gesell	Corvina	3,510

ANEXO III**REGLAMENTO CONCURSO DE PESCA
CLUB SAN LORENZO DE STROEDER*****Reglamento-19º Edición.***

Artículo 1 El concurso comenzará el domingo 6 de marzo de 2011 a las 10 hs. y finalizará a las 16hs. La orden de comienzo y finalización del mismo será dada por los controles de la organización por medio de bocinas y/o sirenas.

Artículo 2 El sector de pesca se ubicará en la denominada "Playa de Piedra y Arena " y quedará perfectamente señalizada por banderas de la Institución.

Artículo 3 Los participantes retirarán antes de concursar una OBLEA identificatoria que pegarán en la caña que concursará. La misma será obtenida en Bahía San Blas y en los lugares habilitados a tal efecto. En caso de rotura o cambio de equipo, solicitará a los controles una nueva OBLEA.

Artículo 4 La participación en el concurso es en forma individual; y se otorgarán los premios hasta el puesto N° 30 (trigésimo) de la clasificación general. En caso de quedar puestos sin cubrir; los mismos serán sorteados entre los participantes, con su número de inscripción; exceptuando aquellos que hayan obtenido premios. Es condición imprescindible que el concursante sorteado se encuentre presente en el momento del mismo y presente la pulsera ó la inscripción junto al documento de identidad.-

Artículo 5 La carnada será libre y la pesca deberá hacerse con elemento netamente deportivos con 1(un) anzuelo; siendo el lanzamiento únicamente por medio de la caña. Serán consideradas como piezas, a los efectos de la clasificación, solamente los peces, excepto las diferentes variedades de escualos y gatuzos, dada la veda de su captura. No se permite ningún otro tipo de lanzador manual y/o automático, boyas, cámaras o elementos similares. La utilización de elementos prohibidos determinará la descalificación del participante y eventualmente la de quienes lo secundan por no informar a los controles.

Artículo 6 La clasificación final para la adjudicación de los premios se realizará considerando las piezas de mayor peso, hasta completar la cantidad de premios establecidos. A tal efecto, se consideran todas las piezas a partir de dos kilogramos de peso (2 kg.). Se establece el derecho a adjudicación de un premio por participante, a excepción de los premios a la dama y el cadete mejor clasificados y la corvina de mayor peso. En caso de empate, se definirá el primer puesto para el participante que haya extraído la pieza en primer turno en término horario. Ej. Una pieza de 3 kg extraída a las 11 hs. será considerada ganadora de otra de igual peso extraída a las 15 hs. Los premios se entregarán indefectiblemente contra la presentación de la boleta de inscripción y con la boleta de control en donde consta la entrega de la pieza clasificada y el documento personal.

Artículo 7 Se considerará como válido únicamente el valor que resulte del pesaje realizado y fiscalizado en el Control Central, siendo dicho pesaje el único reconocido oficialmente para la ubicación final de los competidores y aceptado como tal por los participantes. El participante tiene derecho a acudir al control central a presenciar la realización del pesaje correspondiente, pero no lo podrá hacer en el control móvil, sino en vehículo propio o de tercero. Las piezas presentadas serán controladas y eventualmente evisceradas con posterioridad al pesaje y por dicho examen se dictaminará la validez o invalidez de las mismas. Esta facultad queda delegada en la Comisión Fiscalizadora, siendo su decisión inapelable.

Artículo 8 Las piezas capturadas serán entregadas a los controles móviles y en los mismos lugares donde fueron extraídas. Allí se identificarán con un precinto inviolable y se entregará al participante un recibo con la numeración del mismo. CARECERÁN DE VALIDEZ LAS PIEZAS QUE SE PRESENTEN DIRECTAMENTE AL CONTROL CENTRAL.

Artículo 9 Puede el concursante ausentarse transitoriamente del lugar de pesca, para lo cual deberá retirar antes su equipo del agua.

Artículo 10 Ninguna pieza será devuelta, reservándose los organizadores el destino de las mismas.

Artículo 11 La pieza "robada" en una sola línea es válida, mientras que si lo es por varias cañas, se adjudicará al anzuelo que esté en la boca de la misma. Si en la boca se encontrara más de una línea, dicha pieza no tendrá validez.

Artículo 12 Los participantes de la categoría damas y cadetes y las personas con impedimentos físicos verificados y aceptados por el fiscal general podrán solicitar ayuda a otro participante para lanzar, pero no para extraer las piezas. Si está permitido a TODOS los participantes, solicitar colaboración para "Bicherear". Así mismo, queda terminantemente prohibido introducirse al mar para lanzar. En este caso, el participante quedará automáticamente descalificado.-

Artículo 13 Se denomina Cadete, al concursante con y hasta 15 años de edad, a la fecha del Concurso.

Artículo 14 La organización mantendrá un estricto control móvil durante el desarrollo del concurso.

Artículo 15 La Organización NO se responsabiliza por robo, accidentes, incidentes personales y/o a terceros que puedan ocurrir durante la competencia, dando por descontado que todos los participantes declaran CONOCER TODOS LOS ARTÍCULOS del presente Reglamento de pesca deportiva en costa marítima.

Artículo 16 La Comisión Fiscalizadora podrá resolver la suspensión del Concurso cuando, a su criterio, por razones y/o circunstancias de fuerza mayor, se vuelva imposible la realización del mismo. Si dicha medida fuera decidida con posterioridad a la iniciación del Concurso, las autoridades notificarán la nueva fecha o la devolución total del importe de la inscripción. Debiendo en este último caso presentar el talón oficial y el documento que acredite su identidad.

Artículo 17 La pieza que no esté extraída al toque de la sirena que marca la finalización no se computará.

Artículo 18 El Concurso será dirigido y controlado por los integrantes de la Comisión Directiva del Club Social y Deportivo San Lorenzo de Stroeder y, ante cualquier duda o falta de interpretación del presente Reglamento, será resuelto por la comisión fiscalizadora de la prueba, resolución que será definitiva e inapelable. El participante tiene derecho a presentar todo reclamo que considere pertinente desde el comienzo del Concurso y hasta la hora de finalización del mismo. Dicho acto podrá realizarse únicamente ante la Comisión Fiscalizadora, debiendo hacerlo por escrito, donde constará su nombre y apellido, número de documento y de inscripción. La Comisión Fiscalizadora recibirá y resolverá sobre dichos reclamos, siendo su decisión inapelable.

Artículo 19 La Clasificación Oficial del Concurso se dará a conocer por la Entidad Organizadora a las 17,00 hs. del día del Concurso en el Control Central, procediéndose posteriormente a la entrega de premios frente al local comercial "Mar Azul", ubicado en la avenida costanera de Bahía San Blas.

Ganadores 2010

1	Bahía Blanca	Chucho	9,885
2	Viedma	Chucho	9,475
3	Patagones	Chucho	9,445
4	Bahía Blanca	Chucho	8,890
5	Viedma	Chucho	8,700
6	Villalonga	Chucho	8,610
7	Monte Hermoso	Chucho	8,530
8	Viedma	Chucho	8,455
9	Viedma	Chucho	8,350
10	Carhué	Chucho	8,335